

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS**

PRISCILA MARQUES RIBAS

**ORIGEM E ROTA DAS INTRODUÇÕES: UM PANORAMA DA VEGETAÇÃO
EXÓTICA PRESENTE NO ECOSISTEMA DE RESTINGA DO SUDESTE
BRASILEIRO**

SANTOS/SP

2018

PRISCILA MARQUES RIBAS

**ORIGEM E ROTA DAS INTRODUÇÕES: UM PANORAMA DA VEGETAÇÃO
EXÓTICA PRESENTE NO ECOSISTEMA DE RESTINGA DO SUDESTE
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob orientação da Profa. Dra. Mara Angelina Galvão Magenta e coorientação do Prof. Dr. Miguel Petrere Júnior.

SANTOS/SP

2018

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Ribas, Priscila Marques.

Título: Origem e rota das introduções: um panorama da vegetação exótica presente no ecossistema de restinga do sudeste brasileiro. Priscila Marques Ribas - 2018 - 69 f.

Orientador: Profa. Dra. Mara Angelina Galvão Magenta

Coorientador: Prof. Dr. Miguel Petrere Junior

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinheiros, Santos, SP, 2018.

1. Invasões biológicas 2. Regiões costeiras 3. Introdução de plantas

I. Magenta, Mara Angelina Galvão. II. Petrere Junior, Miguel. III. Origem e rota das introduções: um panorama da vegetação exótica presente no ecossistema de restinga do sudeste brasileiro.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas – Unisanta

AGRADECIMENTOS

À Unisanta e ao LPECosteira- Laboratório de pesquisas em ecologia costeira pela infraestrutura e apoio durante a pesquisa.

À minha orientadora Mara Magenta, por ter me recebido e participado de todo o processo deste estudo, pelas conversas, orientações e compreensão nos momentos mais difíceis durante o percurso.

Ao professor Miguel Petrere, por aceitar me orientar e suas valiosas contribuições que só enriquecem meu trabalho, obrigada.

À minha família, pai e mãe, por todo suporte e compreensão das longas viagens e horas de estudo dedicadas a minha formação.

Aos colegas que prontamente me ajudaram durante as coletas de campo: Gabriel, Aska (Rafael) e Rafaela.

Ao comandante Bastos, da Marinha, que deu sua valorosa contribuição nos acompanhando a Ilha da Marambaia e compartilhando seu conhecimento que muito contribuiu em meu aprendizado.

À Marinha do Brasil que nos acolheu durante nossa visita à Ilha da Marambaia, onde fomos muito bem recebidos.

Aos amigos que fiz durante minha passagem no mestrado, os quais levo com carinho, Leonardo, Anna, André, Ivana, Edinéia e todos aqueles que direta ou indiretamente participaram da minha estadia na universidade.

À minha prima, Stéfany, pelo suporte, quantos vale transportes você me cedeu. (rsrs)

Ao André (Zezé) meu amigo e companheiro que me socorreu em momentos difíceis, que pareciam não ter solução, sua generosidade e paciência grandiosa, sou muito grata. À nossa amada filha Manuella.

À minha irmã Ellen, por me acompanhar em muitas idas e vindas a Santos, pelas longas conversas e conselhos, por compartilhar momentos bons e ruins durante todo o mestrado, muito obrigada.

À Deus , por guiar meus passos até aqui.

RESUMO

As invasões biológicas são apontadas como a segunda causa da perda de biodiversidade e áreas de baixa resiliência, como as Restingas, apresentam maior suscetibilidade. Esse ecossistema, no Brasil, estende-se ao longo da região litorânea, sendo principal local de assentamento desde o início da colonização europeia. Atualmente as restingas estão expostas à aglomerados de ocupação humana, especulação imobiliária, turismo e introdução de espécies exóticas. Este estudo investigou a vegetação exótica presente nas restingas do sudeste brasileiro, suas origens e as principais causas de introdução, utilizando levantamento bibliográfico, banco de dados e coletas pontuais. Foram registrados 40 táxons; destes 12 táxons são exóticos para restinga e 28 exóticos para o país. As famílias mais representativas foram Asteraceae, Fabaceae e Poaceae. Entre as espécies listadas, as invasoras distribuem-se em 11 famílias e 13 gêneros, com os representantes de Myrtaceae e Poaceae sendo mais frequentes. Os dados do registro de introdução indicam que 53% das espécies foram deliberadamente introduzidas, 18% tiveram introdução acidental e aproximadamente 30% não tem registro de introdução. A utilização econômica é a principal causa de introdução, pois 70% dos táxons são economicamente utilizados.

Palavras Chave: Invasões biológicas. Regiões costeiras. Introdução de plantas.

ABSTRACT

The biological invasions are pointed out as the second cause of the loss of biodiversity and areas of low resilience, such as the restingas, present greater Susceptibility. This ecosystem, in Brazil, extends along the coastal region, being the main place of settlement since the beginning of European Colonization. Nowadays the Restingas are exposed to the clusters of human occupation, real estate speculation, Tourism and introduction of exotic Species. This study investigated the exotic vegetation present in the restingas of the southeastern Brazilian, its origins and the main causes of introduction, using bibliographic survey, database and collection Points. 40 taxa were recorded; Of these 12 taxa are exotic for Restinga and 28 exotics for the Country. The most representative families were Asteraceae, Fabaceae and Poaceae. Among the species listed, the invaders are distributed in 11 families and 13 genera, with the representatives of Myrtaceae and Poaceae being more frequent. The entry log data indicates that 53% of the species were deliberately introduced, 18% had an accidental introduction and approximately 30% did not have an introduction Record. Economic use is the main cause of introduction, as 70% of the taxa are economically used.

Keywords: Biological invasions. Coastal regions. Introduction of plants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do Brasil com destaque da região sudeste (IBGE 2010).....	6
Figura 2. Porcentagem de gêneros e táxons das famílias.	14
Figura 3. Percentual do status de origem da vegetação exótica nas restingas do sudeste brasileiro.	14
Figura 4. Número de táxons exóticos encontrado nas restingas do sudeste brasileiro e seu continente de origem.....	16
Figura 5. Relação entre a invasibilidade das espécies e o <i>status</i> de origem. ...	16
Figura 6. Relação entre a quantidade de táxons exóticos e as categorias fisionômicas onde foram encontradas. Fisionomias: 1-Vegetação praial; 2-Vegetação herbáceo-arbustiva sem inundação; 3-Vegetação arbórea sem inundação, 4-Vegetação arbórea com ocorrência periódica de inundação; 5-Vegetação com variação topográfica e brejosa.....	17
Figura 7. Número de ocorrência de táxons, por estado da região, de acordo com a classificação de invasibilidade.....	18
Figura 8. Formas de dispersão das espécies exóticas invasoras.	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Listagem das espécies exóticas do Ecossistema de Restinga do Sudeste Brasileiro.	12
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
2.1. Padronização dos conceitos relativos às plantas exóticas	09
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
3.1. Associação dos sistemas de classificação de vegetação sobre restinga, nos estados da Região Sudeste do Brasil	10
4. CONCLUSÕES	23
5. REFERÊNCIAS	24
ANEXO 1 – Vegetação exótica em área de restinga do sudeste brasileiro.....	34
ANEXO 2 – Manuscrito submetido ao periódico Acta Botanica Brasilica.....	36

1. INTRODUÇÃO

A expansão da população humana, ao longo dos séculos, tem exercido brusca alteração da paisagem. A globalização e os meios de transporte contribuem na movimentação entre as diferentes partes do mundo, favorecendo não apenas a locomoção das pessoas, mas também a translocação de diferentes táxons entre as regiões do planeta (VITULE e PRODÓCIMO, 2012; RAI, 2013).

Essa expansão, aumentou a dimensão do fluxo das espécies nos diversos territórios globais, e sua introdução deliberada ou acidental ao novo ambiente, têm acarretado problemas de invasão biológica (RICHARDSON e REJMÁNEK, 2011; VITULE e PRODÓCIMO, 2012; ALMEIDA et al. 2014). A retirada do local de origem e sua introdução ao novo ambiente está relacionada com as atividades humanas, principalmente após o aprimoramento dos meios de transportes, que ampliaram intensamente o deslocamento humano, e facilitaram a movimentação de espécies animais e vegetais para além de sua expansão natural (RICHARDSON e REJMÁNEK, 2011; RAI, 2013).

Em decorrência dessas atividades, espécies exóticas têm sido frequentemente citadas por muitos autores como a segunda maior ameaça para diversidade biológica, representando uma importante causa da extinção de espécies (GISP, 2005; ZILLER e ZALBA, 2007; RAI, 2015; BELLARD et al. 2016), perdendo apenas para a destruição de habitats pela exploração humana direta (ZILLER, 2001).

Não obstante o aumento vertiginoso de introduções ser relativamente recente, há muito os pesquisadores vêm atentando para o problema. No século XIX, as invasões foram notadas por vários naturalistas, dentre eles Charles Darwin, Alphonse De Candolle, Joseph Hooker e Charles Lyell que mencionaram algo sobre espécies invasoras em seus escritos (RICHARDSON et al. 2008; VITULE e PRODÓCIMO, 2012). Entretanto, o marco das invasões biológicas, teve início com a publicação do livro de Charles S. Elton, em 1958, *“The Ecology of Invasions by Animals and Plants”* (RICHARDSON, 2011).

A partir dessa publicação, uma miríade de estudos sobre a biologia das invasões, principalmente na Europa e Estados Unidos, têm sido desenvolvidos (PETENON e PIVELLO, 2008). De acordo com as autoras, no período de Janeiro de 1995 e Dezembro de 2004, houve incremento de pesquisas envolvendo a invasão por plantas terrestres, o que favoreceu na produção de informações sobre o tema. Infelizmente, ainda há escassez de estudos em regiões tropicais.

No Brasil, a preocupação acerca das invasões biológicas têm ocorrido desde a década de 1990 (ZILLER, 2002; SIMBERLOFF et al. 2010; ZENNI e ZILLER, 2011). No entanto, apenas em 2003 ganhou amplitude, culminando na elaboração do primeiro Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras para o Brasil (BRASIL, 2006).

A compreensão a respeito dessas invasões envolve conhecimentos sobre a translocação das espécies entre os diversos ecossistemas do mundo, sua introdução em um novo ambiente, e a capacidade em superar as condições ambientais, reprodutivas e de dispersão (ZILLER e ZALBA, 2007).

Para justificar as afirmativas sobre o alto impacto causado pelas invasões biológicas de espécies introduzidas, Cuevas e Zalba (2010) e Wheeler et al. (2011) afirmam que as espécies exóticas invasoras podem modificar os ciclos e as características naturais dos ecossistemas, diminuir a riqueza de espécies nativas e, alterar a fisionomia da paisagem natural, além de causar prejuízos sociais e econômicos.

A despeito de alguns autores afirmarem que apenas uma pequena fração das espécies exóticas tornam-se invasoras (RICHARDSON et al. 2000), o conhecimento da ocorrência das espécies exóticas e seu potencial invasivo é imprescindível ao manejo, tanto em unidades de conservação, quanto fora delas. Esse conhecimento pode gerar decisões e práticas conservacionistas de alta eficiência e baixo custo (ZILLER, 2000).

O Brasil é conhecido como um país rico em biodiversidade, devido aos grandes e diversos biomas e ecossistemas nele reconhecidos. Um dos biomas

mais expressivos, a Mata Atlântica, apresenta alto grau de endemismo de espécies e diferentes ecossistemas, sendo considerado um dos 36 *hotspots* mundiais de biodiversidade (CEPF, 2017). Apesar disso, deve-se destacar que, devido ao fato de que uma grande parcela da população brasileira reside em áreas compreendidas por esse bioma, perdas consideráveis ocorreram devido à ação antrópica (JOLY, 2002). Assim, o bioma tem sido foco da atenção mundial, em questões de conservação e possui uma lei exclusiva sobre o assunto (LEI FEDERAL 11.428/2006).

Na Mata Atlântica, o ecossistema mais impactado pela presença humana é a restinga que, de acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 303/2002, é caracterizada como:

“Depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorre em mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado (CONAMA Nº303/2002, p. 88).”

As restingas são encontradas ao longo da costa brasileira, em diferentes topografias, com variações no nível do mar e outros fatores ao longo de um gradiente praia-continente, criando diferentes habitats e um mosaico de comunidades vegetais (ARAUJO, 2000).

Em publicação recente, Almeida et al. (2014) indicam a presença de espécies exóticas como uma possível ameaça à flora nativa do Bioma da Caatinga; nesse bioma, a introdução ocorreu de forma intencional, como pastagem, ou de maneira não-intencional, geralmente em decorrência da pecuária, atividade que modificou a paisagem, conferindo-lhe uma fisionomia de vegetação “aberta”. Da mesma forma, pode-se inferir que na vegetação de restinga, especialmente as fisionomias descritas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 1996) de Praia e Dunas (aberta) e Escrube (de

contato direto com a primeira) estão especialmente suscetíveis à invasão biológica, como constatado por Moura et al. (2011). De acordo com Ziller (2001), essas áreas são mais facilmente invadidas por espécies arbóreas do que as áreas florestais. Após a invasão, essas espécies passam a suprir as funções ecológicas antes cumpridas pelas nativas, diminuindo a diversidade, a riqueza e as formas de vida, aumentando o nível de suscetibilidade dos ecossistemas.

Estudos de vegetação realizados na restinga da Região Sudeste brasileira contribuem para o conhecimento de sua vegetação. Como exemplos, podemos citar os seguintes: a) São Paulo – Martins et al. (2008) apresentaram a caracterização florística na restinga de Bertioga; Camargo et al. (2009) caracterizaram o estágio sucessional da vegetação de restinga na Vila de Barra do Una-Peruíbe; Assis et al. (2011) realizaram uma avaliação da similaridade florística entre a Floresta Alta de Restinga e Floresta Baixa de Restinga no litoral de Ubatuba; Rollo et al. (2013) verificaram as condições de conservação da restinga de Ilha Comprida, comparado-a com outras áreas de proteção ambiental no estado; b) Rio de Janeiro - com pesquisas voltadas à compreensão da estrutura e composição florística (ASSUMPCÃO e NASCIMENTO, 2000; CORDEIRO, 2005; PIMENTEL et al. 2007 e CARVALHO e SÁ, 2011); c) Espírito Santo – com levantamentos e composição florística de diferentes fisionomias (ASSIS et al. 2004; COLODETE, 2007; FERREIRA, 2007; VALADARES et al. 2011). Entretanto, nem sempre esses trabalhos destacam a existência de plantas exóticas.

Alguns estudos florísticos realizados nas restingas brasileiras citam a presença de pelo menos uma espécie exótica nas áreas estudadas (ALHO et al. 2002; BECHARA, 2003; DUNLEY, 2004; SANCHES et al. 2007; CORAL, 2009; FIDALGO et al. 2009; ASSIS et al. 2011; MOURA et al. 2011; RANGEL et al. 2011; VALADARES et al. 2011; ROJAS et al. 2012; ZIMMERMANN, 2012; GANDRA et al. 2015).

Acredita-se que muitos autores deixam de apontar tais espécies em seus trabalhos, devido a uma questão importante acerca do conhecimento

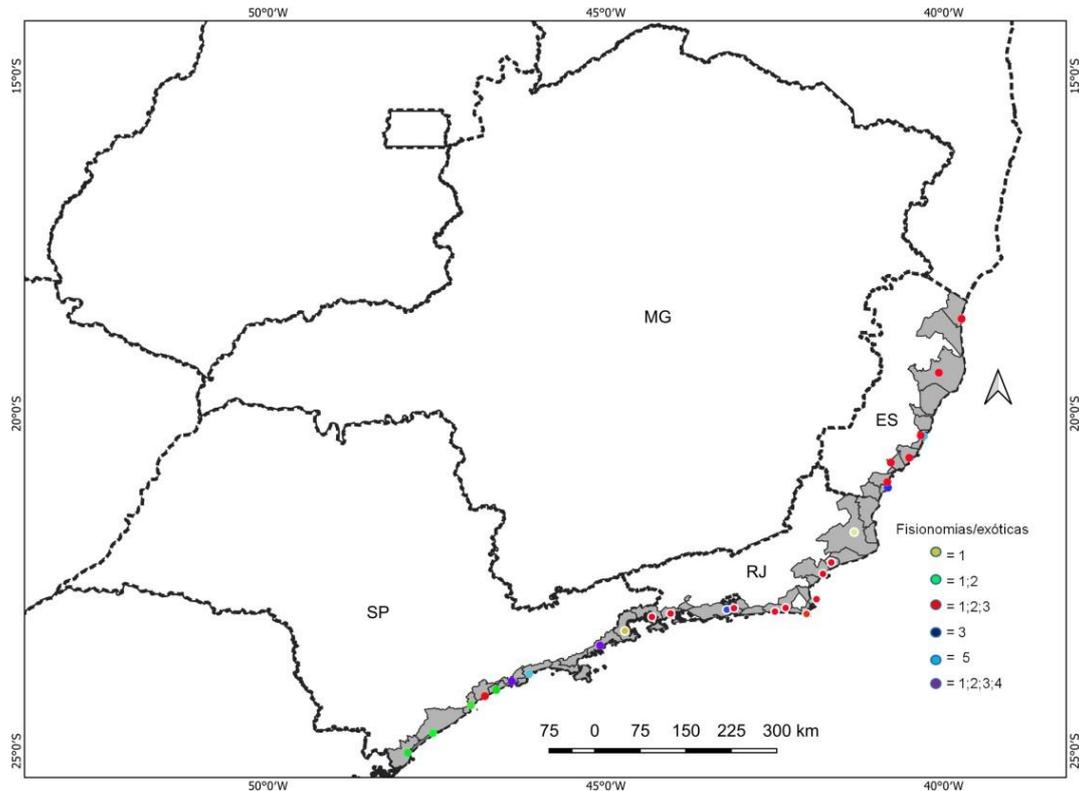
dessas espécies relacionada à sua classificação. Qual critério utilizar para classificar uma espécie como exótica? Nota-se, por outro lado que, com o aumento de pesquisas voltadas para a biologia das invasões (LOCKWOOD et al. 2013), muitas definições têm sido usadas indistintamente em diferentes aplicações (PEREYRA, 2016).

Em trabalhos de revisão para verificação do uso das terminologias, Richardson et al. (2000), Pyšek et al. (2004), Moro et al. (2012), Rai (2015) e Pereyra (2016) encontraram uma variedade de definições, dificultando a compreensão e comunicação acerca das invasões biológicas. Desta forma, os autores concluem que é necessário definir de forma clara os termos utilizados na condução da pesquisa. Talvez a criação de um repositório comum de termos possa ser uma ferramenta útil, como proposto por Herrando-Pérez et al. (2014).

Diante do exposto, esse estudo objetivou, a partir de um padrão de terminologia para designar as plantas exóticas, investigar informações sobre a ocorrência da vegetação exótica nas restingas da região Sudeste do Brasil, discriminando: sua origem, fisionomia em que ocorrem, tipo de introdução, utilização econômica, causa de introdução e eventual potencial invasor.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho teve como área de abrangência as restingas da região sudeste brasileira (Figura 1).



A área compreende quatro estados: Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo, sendo os três últimos localizados na zona costeira e apresentando vegetação sobre restinga. A região está relacionada com o início da ocupação europeia no país, tem grande influência econômica e alta densidade demográfica (86,92 hab/km²) (IBGE 2010).

A verificação das espécies exóticas e de seus locais de ocorrência nas restingas foi feita por consulta à literatura especializada. Foram consultadas 44 publicações, incluindo tanto os trabalhos que apenas citam as espécies exóticas em levantamento florísticos, quanto aqueles cujo escopo era a vegetação exótica (Apêndice 1).

As bases de dados: Flora do Brasil 2020 e The Plant List (para validação da nomenclatura); Restinga.net; Species Link; Global Invasive Species

Database (GISD); Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras I3N Brasil; Inter-American Biodiversity Information Network (iabin); Global Invasive Species Information Network (GISIN) e Invasive Species Compendium (cabi), forneceram informações adicionais, como alcance de distribuição de cada espécie encontrada na literatura e fisionomias de registro; status (cultivada ou naturalizada); registro histórico de introdução e possível uso da espécie (ornamental, alimentar e econômico).

Adicionalmente, foram feitas duas excursões pontuais, em setembro de 2016 e janeiro de 2017, para coleta de material biológico; uma no estado do Rio de Janeiro (Mangaratiba, Ilha da Marambaia) e outra no estado de São Paulo (Itanhaém e Peruíbe), que auxiliaram na confirmação e complementação dos dados levantados na literatura. Foram feitas caminhadas casuais percorrendo a maior área possível, em trilhas e bordas ou clareiras, nas fisionomias de Praia e Dunas, Floresta Baixa de Restinga e Floresta Alta de Restinga. Por questões logísticas, não foi possível efetuar coletas no estado do Espírito Santo.

Durante as coletas, foram anotados os dados relativos à altura, coloração, viscosidade, produção de resinas ou látex, odor, entre outras características que poderiam ser perdidas nos processos de herborização. O material vegetal foi identificado com uso de bibliografia específica e consulta a especialistas, herborizado e depositado no herbário HUSC, da Universidade Santa Cecília seguindo a proposta de Fidalgo e Bononi (1984). O nome das famílias de plantas está de acordo com o sistema APG IV (2016).

Considerando que a definição clara dos conceitos relacionados às invasões biológicas ainda é um assunto polêmico, e que Moro et al. (2012) apresentaram conceitos baseados nos trabalhos de Richardson et al. (2000) e Pyšek et al. (2004), que propõem definições dos termos a serem utilizados, tanto em pesquisa envolvendo o tema, quanto em trabalhos de catalogação de floras, fitossociologia e florística, entre outros, esse trabalho segue a combinação e adaptação entre o arcabouço conceitual definido por esses dois autores.

As propostas de Richardson et al. (2000) e Pyšek et al. (2004) sugerem ainda o termo planta daninha (weed), que não será aqui utilizado. Como indicado em Moro et al. (2012) o conceito “é antropocêntrico e tem a intenção explícita de refletir uma espécie que vai contra os interesses humanos; seu uso é de sentido bastante prático e não ecológico.”

Outro termo definido por esses autores é relativo ao impacto que algumas espécies invasoras podem causar; estas são denominadas espécies transformadoras, definidas como: “um conjunto de plantas invasoras que alteram caráter, condição, forma ou natureza dos ecossistemas em uma área substancial em relação à extensão desse ecossistema ” (PYŠEK et al. 2004, p. 136). Como o escopo da pesquisa não considera o impacto causado pelas espécies invasoras, tal termo foi desconsiderado neste trabalho.

Para verificação da origem do táxon foram aqui consideradas duas categorias: uma relacionada ao *status*, que corresponde a origem: (1) exótica para restinga e (2) exótica para o país; permitindo visualizar se o táxon exótico ocorre dentro das fronteiras políticas, ou seja, se é uma espécie nativa, porém de outro ecossistema, ou se provém de outro país. E outra categoria associada ao comportamento, a qual chamamos de *invasibilidade*: (1) ruderal; (2) casual; (3) naturalizada e (4) invasora. Essa categoria propõe indicar qual o dano ou risco ambiental que pode ocorrer quando determinada espécie exótica está presente no ambiente.

Um outro problema a ser considerado nesse trabalho é que as formações vegetais da restinga apresentam diferentes denominações, gerando dificuldades para o reconhecimento e descrição da fisionomia, florística e a estrutura da comunidade deste ambiente (THOMAZI et al. 2013). Desta maneira, realizamos uma associação entre as diferentes nomenclaturas utilizadas, visando facilitar a compreensão da ocorrência da vegetação exótica nas fisionomias de restinga do sudeste brasileiro.

2.1. Padronização dos conceitos relativos às plantas exóticas. Elaborada a partir de Moro et al. (2012), baseado em Richardson et al. (2000) e Pyšek et al. (2004).

2.1.1. Espécies Nativas - Táxons originários de uma dada área (formação vegetal) sem envolvimento humano ou que tenha chegado lá sem intenção ou intervenção humana de uma área em que são nativas.

2.1.2. Espécies Exóticas – Táxons presentes em uma dada área, cuja presença decorre da ação humana, intencional ou não (introdução acidental). Neste caso, não está sendo considerada apenas a divisão geopolítica, mas a ocorrência em determinadas formações vegetais, pois a espécie pode ser nativa de uma formação vegetal, e não ocorrer em outra, mas as duas formações podem pertencer à mesma região, estado ou país. Assim espécies brasileiras de um determinado ecossistema, podem ser exóticas em outros, ainda que dentro das mesmas fronteiras políticas.

2.1.3. Espécies Exóticas Casuais – São plantas exóticas que podem florescer e até mesmo reproduzir ocasionalmente em uma área, mas que acabam morrendo porque não formam populações viáveis e dependem de repetidas introduções para sua persistência.

2.1.4. Espécies Ruderais – São espécies, nativas ou exóticas, que ocorrem em ambientes altamente perturbados pela ação humana.

2.1.5. Espécies Naturalizadas – Plantas exóticas, que se reproduzem consistentemente, sustentando populações ao longo de muitos ciclos, pelo menos 10 anos, sem intervenção direta de pessoas (ou apesar da intervenção humana); costumam recrutar descendentes livremente, geralmente perto de plantas adultas, e não invadem necessariamente os ecossistemas naturais, seminatural ou humano.

2.1.6. Espécies Invasoras – Subgrupo de plantas naturalizadas que geram descendentes com capacidade reprodutiva, a distâncias consideráveis das plantas progenitoras, com potencial de propagação por uma grande área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Associação dos sistemas de classificação de vegetação sobre restinga, nos estados da Região Sudeste do Brasil

Para a elaboração da associação entre as diferentes denominações das fisionomias da restinga dos estados que compõem a região, foram utilizadas: do estado de São Paulo a Resolução CONAMA Nº 7/1996; do Rio de Janeiro o Decreto Nº 41.612/2008 e para o Espírito Santo a proposta de Pereira (2003).

A padronização aqui utilizada na denominação das fisionomias associadas, considerando o gradiente praia-continente, são: vegetação praial; vegetação herbácea arbustiva sem inundação; vegetação arbórea sem inundação; vegetação arbórea com ocorrência periódica de inundação e vegetação que sofre variação topográfica e brejosa.

3.1.1. Vegetação Praial

SP- Praias e Dunas;

RJ- Tipos reptantes;

ES- Herbácea Aberta de Praia; Herbácea Fechada de Cordão Arenoso.

3.1.2. Vegetação herbácea arbustiva sem inundação

SP- Escrube;

RJ- Tipo arbustivo fechado Pós-praia; Tipo Arbustivo Aberto Não-inundado (moitas);

ES- Arbustiva Aberta Não-inundável, Arbustiva Fechada Não-inundável.

3.1.3. Vegetação arbórea sem inundação

SP- Floresta Baixa de Restinga;

RJ- Tipo arbóreo não-inundado;

ES- Florestal não-inundável.

3.1.4. Vegetação arbórea com ocorrência periódica de inundação

SP- Floresta Alta de Restinga;

RJ- Tipo Arbóreo Periodicamente Inundável;

ES- Florestal inundável.

3.1.5. Vegetação que sofre variação topográfica e brejosa

SP- Vegetação Entre Cordões arenosos; Brejo de Restinga e Floresta Paludosa;

RJ- Tipo Herbáceo Inundável; Arbustivo aberto inundável, Arbóreo permanentemente inundado e Lagunar;

ES- Arbustiva aberta inundável; Arbustiva fechada inundável e Floresta inundada.

Seguindo os critérios acima referidos foram listados 40 táxons exóticos para o ecossistema de restinga da Região Sudeste do Brasil, distribuídos em 37 gêneros e 24 famílias (Tabela 1).

Tabela 1. Listagem das espécies exóticas do Ecossistema de Restinga do Sudeste Brasileiro, com indicação de nome popular, categoria de invasibilidade, origem, causa da introdução e fisionomias onde foram encontradas. ER= Exótica para Restinga, EP= Exótica para o País. Int. = intencional; Acid. = acidental; ? = sem informação; 1 = Vegetação Praial; 2 = Vegetação Herbáceo-arbustiva sem inundação; 3 = Vegetação Arbórea Sem Inundação; 4 = Vegetação Arbórea com Inundação; 5 = Vegetação Com Variação Topográfica e Brejosa. As espécies com uso econômico estão marcadas com *. (continua)

<u>Família</u>	<u>Espécie</u>	<u>Nome popular</u>	<u>Invasibilidade</u>	<u>Origem</u>	<u>Introdução</u>	<u>Fisionomia</u>
Acanthaceae	* <i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	amarelinha-trepadeira	Casual	EP	int.	1,2
Anacardiaceae	* <i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	Naturalizada	EP	int.	2,3,4
Apocynaceae	* <i>Calotropis procera</i> (Aiton) Dryand.	algodão-de-seda	Invasora	EP	int.	1,2
Arecaceae	* <i>Cocos nucifera</i> L.	coqueiro	Naturalizada	EP	acid.	2
Asparagaceae	* <i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	pita	Invasora	EP	int.	1,2
Asteraceae	* <i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	mentrasto	Casual	ER	acid.	2,5
	* <i>Arnica</i> sp.	arnica	Casual	EP	acid.	2
	* <i>Bidens pilosa</i> L.	picão-preto	Naturalizada	EP	acid.	1,2
	<i>Chrysolaena platensis</i> (Spreng.) H. Rob.	chamarita	Casual	ER	acid.	2
	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	erva-botão	Ruderal	ER	?	2,5
	<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	serralha	Ruderal	ER	?	2,5
Casuarinaceae	* <i>Casuarina equisetifolia</i> L.	casuarina	Invasora	EP	int.	1,2
Combretaceae	* <i>Terminalia catappa</i> L.	chapéu-de-sol/amendoeira	Invasora	EP	acid.	1,2
Convolvulaceae	<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	cipó-chumbo	Casual	ER	?	2,5
Cyperaceae	<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	capim-navalha	Casual	ER	?	2,5
Euphorbiaceae	* <i>Ricinus communis</i> L.	mamona	Invasora	EP	int.	1
Fabaceae	<i>Crotalaria lanceolata</i> E. Mey.	guizo-de-cascavel	Naturalizada	EP	?	2
	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton.	crotalária	Naturalizada	EP	?	5
	* <i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	flamboyant	Casual	EP	int.	2
	* <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucina	invasora	EP	int.	2
	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	mineirão	Casual	ER	?	2,5
	<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.	melosa	Casual	ER	?	2,5
Lamiaceae	* <i>Hyptis brevipes</i> Poit.	hortelã-do-mato	Casual	ER	?	2,5
Manyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	estrela-branca	Naturalizada	EP	?	5

Tabela 1. Listagem das espécies exóticas do Ecossistema de Restinga do Sudeste Brasileiro, com indicação de nome popular, categoria de invasibilidade, origem, causa da introdução e fisionomias onde foram encontradas. ER= Exótica para Restinga, EP= Exótica para o País. Int. = intencional; Acid. = acidental; ? = sem informação; 1 = Vegetação Praia; 2 = Vegetação Herbáceo-arbustiva sem inundação; 3 = Vegetação Arbórea Sem Inundação; 4 = Vegetação Arbórea com Inundação; 5 = Vegetação Com Variação Topográfica e Brejosa. As espécies com uso econômico estão marcadas com *. (final)

<u>Família</u>	<u>Espécie</u>	<u>Nome popular</u>	<u>Invasibilidade</u>	<u>Origem</u>	<u>Introdução</u>	<u>Fisionomia</u>
Moraceae	* <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaqueira	Invasora	EP	int.	2,3,4,5
Musaceae	* <i>Musa</i> sp.	bananeira	Naturalizada	EP	int.	3,4
Myrtaceae	* <i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	Naturalizada	EP	int.	1,2,4
	* <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão	Invasora	EP	int.	2,4
	* <i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	jambeirão	Naturalizada	EP	int.	5
Pinaceae	* <i>Pinus elliottii</i> Engelm.	pinus	Invasora	EP	int.	1,2,4
	* <i>Pinus</i> sp.	pinus	Invasora	EP	int.	1,2
Poaceae	* <i>Andropogon bicornis</i> L.	capim-rabo-de-burro	Casual	ER	acid.	2,5
	* <i>Arundo donax</i> L.	cana-brava	Naturalizada	EP	int.	2
	* <i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	capim-gordura	Invasora	EP	int.	1,2
	* <i>Megathyrsus maximum</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	capim-colonião	Invasora	EP	int.	1,2
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	carrapatinho	Casual	ER	?	5
Sapotaceae	* <i>Labramia bojeri</i> A. DC.	abricó-da-praia	Invasora	EP	int.	2
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	jurubeba-verdadeira	Ruderal	ER	?	2
Verbenaceae	* <i>Lantana camara</i> L.	camará	Naturalizada	EP	int.	2,5
Zingiberaceae	* <i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	açucena	Naturalizada	EP	int.	1

As famílias com maior representatividade em número de táxons foram Asteraceae e Fabaceae, cada uma contribuindo com 15% das espécies, seguidas por Poaceae com 10% das espécies listadas. As 21 famílias restantes representaram menos de 1% das espécies cada (Figura 2).

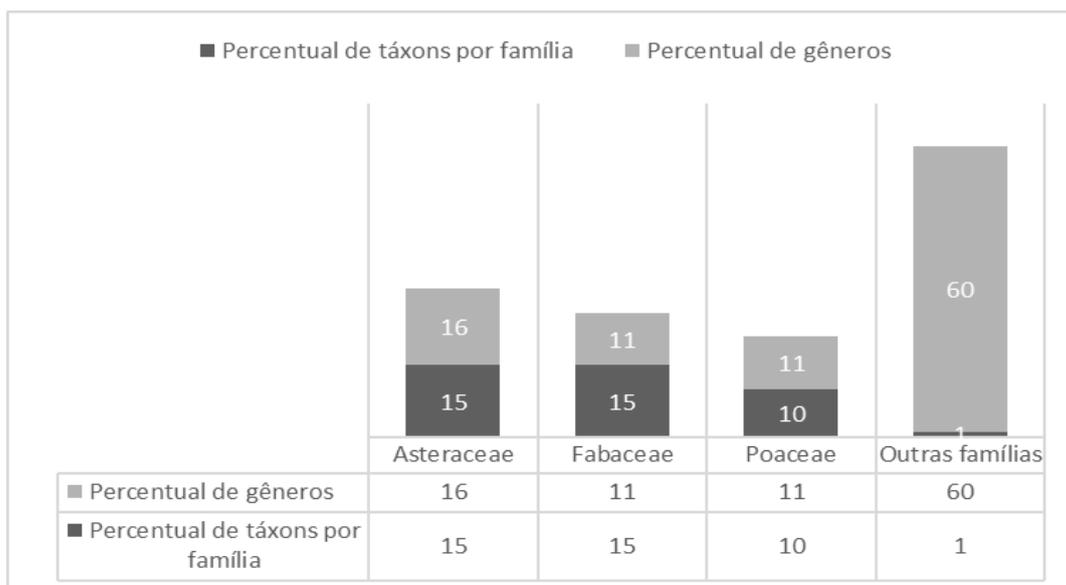


Figura 2. Porcentagem de gêneros e táxons das famílias.

Em relação a primeira categoria de classificação: *status* de origem, foram encontrados 12 táxons exóticos para restinga e 28 exóticos para o país, revelando que a maior parte da vegetação exótica nas restingas provém de outros países (Figura 3). A maioria tem origem africana e asiática, seguida de plantas de outros países da América e da Austrália (Figura 4).

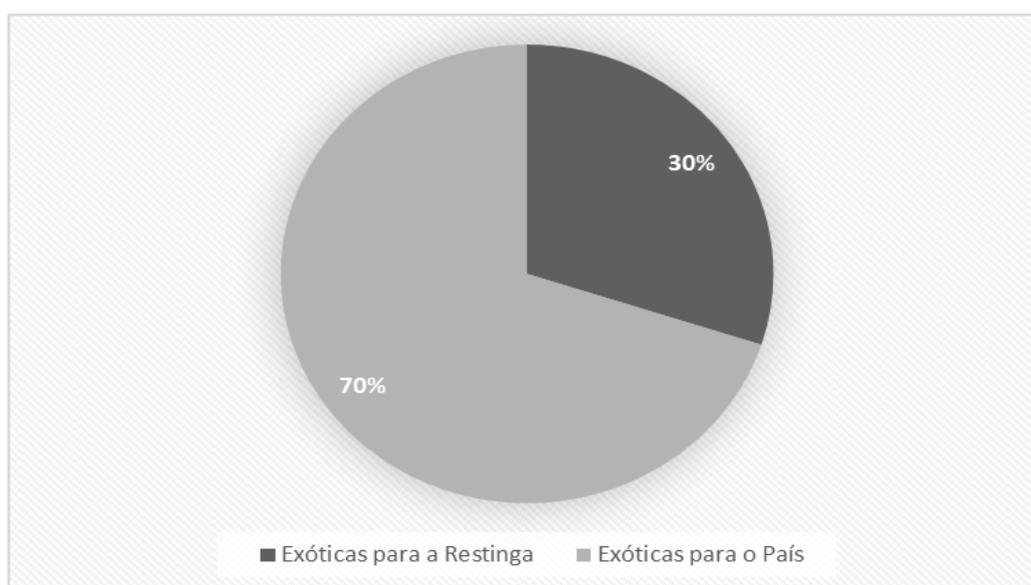


Figura 3. Percentual do status de origem da vegetação exótica nas restingas do sudeste brasileiro.

Do continente africano vieram: *Calotropis procera*, *Melinis minutiflora*, *Megathyrsus maximus*, *Thunbergia alata*, *Delonix regia*, *Ricinus communis* e *Labramia bojeri*. Da Ásia, provêm *Artocarpus heterophyllus*, *Hedychium coronarium*, *Mangifera indica*, *Nymphoides indica*, *Crotalaria lanceolata*, *Arundo donax*, *Syzygium cumini*, *S. jambos*, *Terminalia catappa* e *Musa* sp. Poucas espécies exóticas são nativas das Américas: Central (*Furcraea foetida*, *Bidens pilosa*, *Leucaena leucocephala*); Norte (*Pinus* sp., *Pinus elliottii* e *Arnica* sp.) e Sul (*Psidium guajava*). Apenas uma espécie invasora é originária do continente australiano (*Casuarina equisetifolia*). Zenni (2014) aponta em seu trabalho que os continentes africano e asiático têm sido os principais locais de origem de muitas plantas invasoras no Brasil.

Algumas espécies africanas foram historicamente introduzidas no Brasil, no período colonial, para cultivo e forrageio, a exemplo das espécies aqui relatadas *Melinis minutiflora* e *Megathyrsus maximus*. Portanto, as rotas comerciais, desde aquele período, são e ainda constituem caminho de entrada para as exóticas, considerando que Brasil e a África estabelecem parcerias comerciais, sobretudo, em produtos agrícolas.

Na Europa os jardins botânicos constituíam focos de dispersão de uma considerável quantidade de plantas com diversos objetivos. Principalmente, os jardins instalados no sudeste da Ásia, que serviram de ponto de introdução para várias espécies na região (DELARIVA e AGOSTINHO, 1999). Além de espécies trazidas, com objetivo econômico, pelos colonizadores europeus, atualmente o Brasil mantém relações comerciais com o Sudeste Asiático (BRASIL, 2018), permanecendo aberto o caminho para o intercâmbio de produtos e espécies.

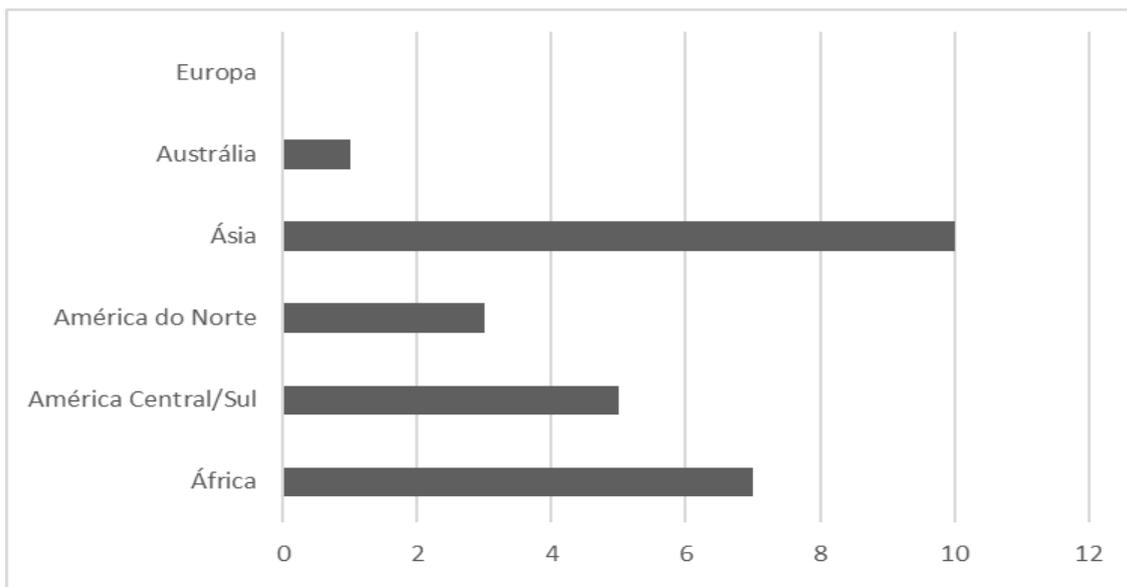


Figura 4. Número de táxons exóticos encontrado nas restingas do sudeste brasileiro e seu continente de origem.

Quanto à classificação de invasibilidade, três espécies têm comportamento ruderal, 12 são casuais, 12 naturalizadas e 13 são consideradas espécies invasoras (Figura 5).

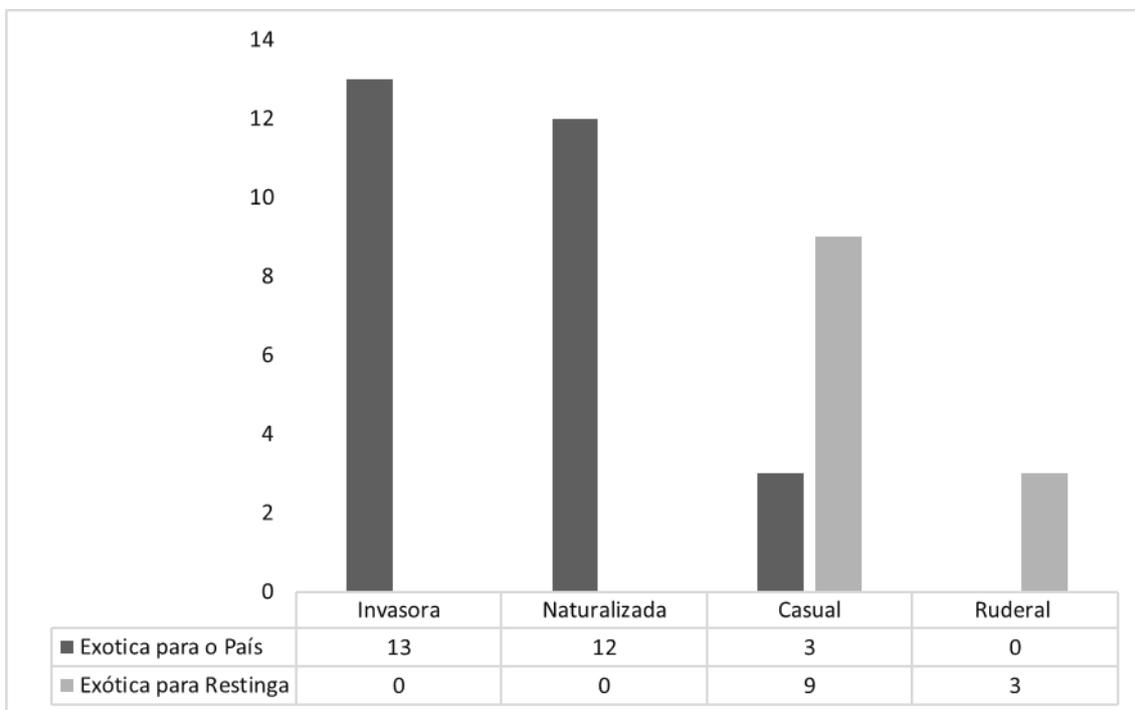


Figura 5. Relação entre a invasibilidade das espécies e o *status* de origem.

As fisionomias com maior ocorrência de exóticas foram as abertas (35 táxons); portanto, os resultados corroboram com a afirmação de Ziller (2001). Essas fisionomias são denominadas aqui como vegetação praial e vegetação arbustiva sem ocorrência de inundação. Vegetação que sofre alteração topográfica e brejosa apresentou 15 taxóns exóticos, quase que exclusivamente, nas restingas do Espírito Santo. As demais formações apontaram baixos registros de ocorrência (Figura 6).

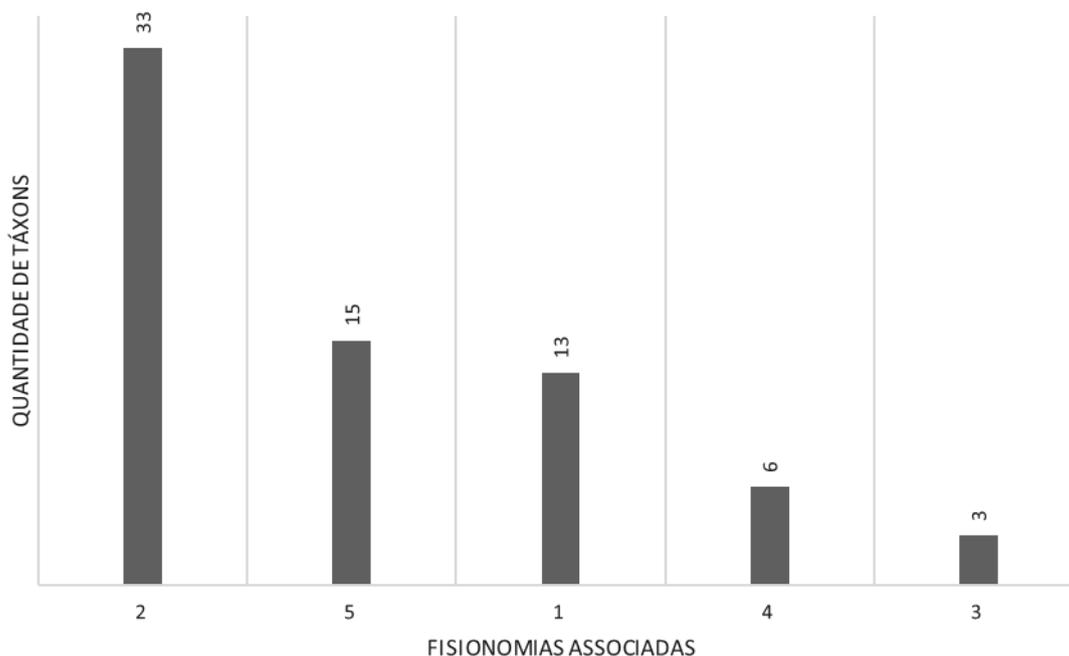


Figura 6. Relação entre a quantidade de táxons exóticos e as categorias fisionômicas onde foram encontradas. Fisionomias: 1-Vegetação praial; 2-Vegetação herbáceo-arbustiva sem inundação; 3-Vegetação arbórea sem inundação, 4-Vegetação arbórea com ocorrência periódica de inundação; 5-Vegetação com variação topográfica e brejosa.

A ocorrência da exóticas entre os estados que compõem a região não apresentou acentuada variação (Figura 7) e a maioria dos táxons se repete nos três estados que a compõem, exceto: *Chrysolaena platensis*, que não é citada para o Rio de Janeiro; *Pinus elliotii*, *Pinus* sp. e *Crotalaria lanceolata* desconhecidas para o Espírito Santo e *Labramia bojeri*, não encontrada em ambos estados citados; *Calotropis procera*, *Furcraea foetida*, *Leucaena leucocephala*, *Melinis minutiflora* e *Megathyrus maximus* que apesar de serem

relatadas como invasoras em outros ecossistemas, não foram registradas nas restingas do estado de São Paulo.

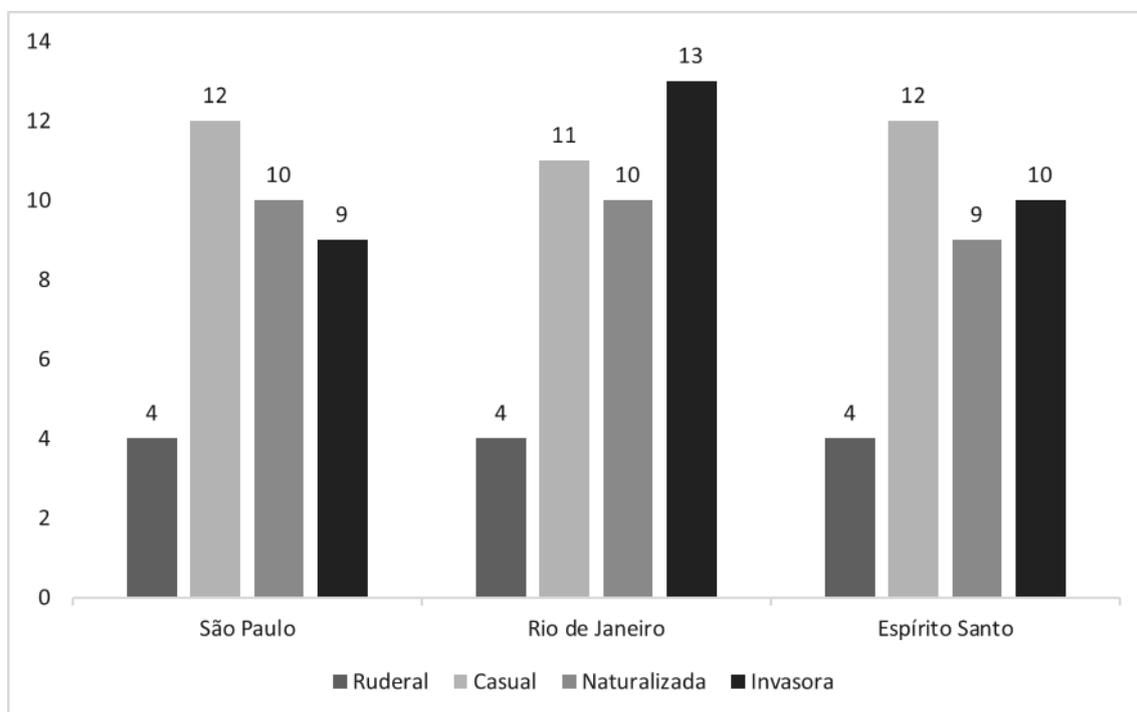


Figura 7. Número de ocorrência dos táxons, por estado da região, de acordo com a classificação de invasibilidade.

Entre as exóticas no país, 53% foram intencionalmente introduzidas. Entretanto, apenas 32% delas têm registrada a data de introdução. Seus usos são diversos, e uma mesma espécie pode apresentar mais de um uso econômico, sendo: ornamental (10 espécies), restauração de habitats e silvicultura (4 spp.), alimentação (5 spp.), indústria química e combustíveis (3 spp.), forrageio (2 spp.), medicinal (4 spp.) e fitoterápico (1 spp.).

As espécies que foram introduzidas acidentalmente, mas que apresentam algum tipo de uso econômico são: *Ageratum conyzoides* (L.) L., *Arnica* sp. e *Bidens pilosa* L. (medicinal); *Andropogon bicornis* L. (fitoterápico/extração de celulose/ornamental) e *Cocos nucifera* L. (ornamental e alimentação).

Dentre os táxons listados, as espécies invasoras distribuem-se em 11 famílias e 13 gêneros. Os registros de introdução revelam que 93% delas foram

intencionalmente introduzidas, todas são economicamente utilizadas. As principais formas de dispersão do grupo são por meio da anemocoria (seis táxons) e zoocoria (cinco táxons) (Figura 8).

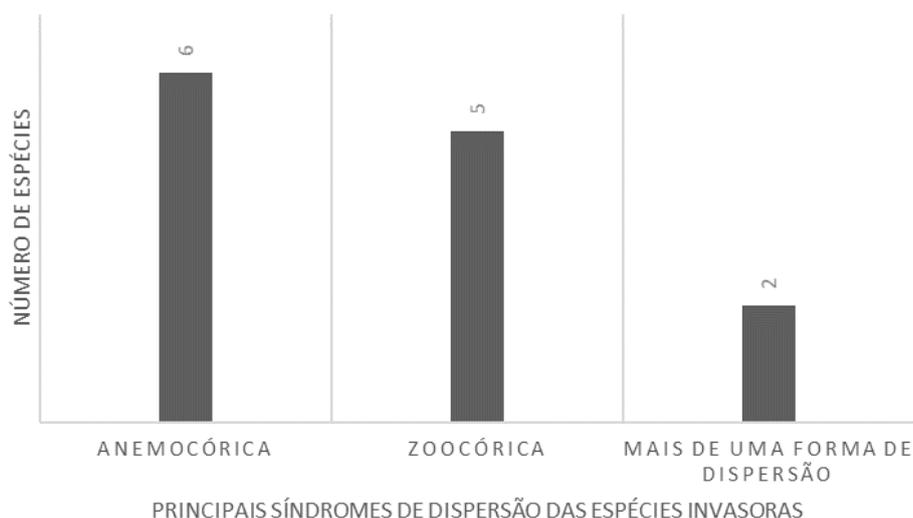


Figura 8. Formas de dispersão das espécies exóticas invasoras.

As famílias Myrtaceae, Pinaceae e Poaceae têm dois representantes de espécies invasoras cada; as demais famílias são representadas por uma única espécie cada.

Nossos resultados apontam que a economia tem exercido grande influência na introdução das plantas exóticas no ecossistema. Isso é evidenciado pelo alto percentual das introduções intencionais.

As principais famílias em número de espécies, Asteraceae, Fabaceae e Poaceae, representam juntas mais de 40% dos táxons exóticos na região sudeste. Heywood (1996) indica que essas famílias apresentam notável destaque em relação as angiospermas introduzidas nas diferentes partes do mundo. Outros autores como Ferreira et al. (2007), Almeida et al. (2014) e Zenni (2014) similarmente demonstram que elas estão presentes em diferentes ecossistemas com considerável número de espécies exóticas.

Em algumas restingas das regiões nordeste e sul do país, espécies de Fabaceae exóticas à restinga ou mesmo ao país são relatadas em diferentes

trabalhos, dentre eles: Falkenberg (1999), Zickel et al. (2007), Almeida Júnior et al. (2007), Queiroz (2007), Silva et al. (2008), Almeida Júnior et al. (2009), Almeida Júnior e Zickel (2009), Dantas et al. (2010) e Santos-Filho et al. (2011) que citam: *Crotalaria pallida*, *Stylosanthes guianensis* e *Stylosanthes viscosa*. Situação similar ocorre com *Andropogon bicornis* (Poaceae) citada por Falkenberg (1999), Zickel et al. (2007), Almeida Júnior et al. (2009), Dantas et al. (2010) e Santos-Filho et al. (2011).

Uma dificuldade a ser considerada consiste em estabelecer, dentro do ecossistema, o que é nativo ou não. Num país megadiverso como Brasil, isso se agrava ainda mais. Podemos citar como exemplo duas espécies de Fabaceae listadas nesse trabalho: *Stylosanthes guianensis* e *S. viscosa*, ambas são táxons nativos do Brasil, mas não para o ecossistema de restinga (FLORA DO BRASIL 2020 (2018); em acréscimo, *S. viscosa* é apontada por Silva et al. (2008) como exótica ruderal e invasora para as restingas flumineses.

Outras espécies, exóticas para restinga, aqui listadas são similarmente apontadas em diferentes trabalhos. Como exemplo: *Fuirena umbellata* (Cyperaceae), citada por Almeida Júnior et al. (2007) para uma área do litoral norte de Pernambuco e por Valadares et al. (2011) como invasora na restinga de Morada do Sol-Vila Velha-ES; *Solanum paniculatum* (Solanaceae), que aparece no estudo de Almeida Júnior e Zickel (2009) como componente da fisionomia psamófila-reptante na praia de pipa/Rio Grande do Norte e é apontada por Correia e Crepaldi (2011) como invasora em áreas de restauração de restinga, no Parque Estadual de Itaúnas/Espírito Santo.

Dos táxons exóticos para o país, encontramos citações em diferentes estudos sobre a flora das restingas em outras regiões: *Ricinus communis*, *Bidens pilosa* e *Lantana camara*, na restinga de Santa Catarina Falkenberg (1999); *Calotropis procera* (Aiton) Dryand., *R. communis* e *L. camara*, na restinga de Pernambuco (ZICKEL et al. 2007). Queiroz (2007) aponta em uma área de restinga da Mata de São João, na Bahia, *Cocos nucifera* L. e *Lantana camara* L.; Almeida Júnior et al. (2007) encontraram *Calotropis procera* (Aiton)

Dryand, *Bidens pilosa* L. e *L. camara* numa área do litoral norte de Pernambuco; Almeida Júnior et al. (2009) e Silva et al. (2008) também registram a ocorrência de *L. camara* em restingas do estado de Pernambuco.

Nas restingas do Piauí, Santos-Filho (2009) e para o Ceará, Santos-Filho et al. (2011) citam *Calotropis procera* e *L. Camara*. E *Hedychium coronarium* encontrada no trabalho de Menezes et al. (2013) em Imbé/Rio Grande do Sul.

Esses trabalhos mencionam as espécies exóticas como componente presente da flora nas restingas dessas regiões, relatando que essas plantas ocorrem em diferentes localidades, sem indicar que se trata de espécies introduzidas. De fato, não se trata de uma tarefa fácil, pois nossos resultados apontam que apenas 32% das exóticas têm registro de introdução na região estudada.

Apesar da ocorrência da vegetação exótica ter sido maior nas fisionomias de vegetação praial e vegetação arbustiva sem inundação, a fisionomia com vegetação que sofre alteração topográfica e brejosa, teve número de ocorrências considerável. Falkenberg (1999) relata que em fisionomia brejosa nas restingas de Santa Catarina (Região Sul) podem ocorrer algumas exóticas, como: *Psidium guajava*, *Casuarina equisetifolia*, *Terminalia catappa*, *Pinus* sp. e *Ageratum conyzoides*.

Na região estudada, *Casuarina equisetifolia* e *Terminalia catappa* ocorrem apenas nas associações vegetação praial e vegetação herbácea arbustiva sem inundação. Considerando os resultados aqui obtidos, este estudo traz subsídios para planos de manejo, buscando evitar que essas espécies se dispersem para áreas brejosas na região.

O uso econômico surgiu como um fator determinante para os motivos que causaram a introdução, pois os dados revelaram um alto percentual de plantas deliberadamente introduzidas com esse fim (aproximadamente 53%) nas restingas estudadas. Pesquisas sobre a biologia das invasões em diferentes ecossistemas, têm estabelecido a mesma relação, como apontado

por Pivello (2011) para áreas abertas do cerrado, Almeida et al. (2014) para caatinga, Zenni (2014) que avaliou o histórico das introduções de plantas invasoras no Brasil e Frehse et al. (2016) na avaliação sobre introdução de organismos exóticos nos biomas brasileiros.

Das categorias de invasibilidade aqui consideradas, as espécies classificadas como invasoras são as que mais ameaçam a conservação dos ecossistemas. Elas têm capacidade em superar as barreiras ambientais e reprodutivas, se expandindo muito além de seu local de introdução (BLACKBURN et al. 2011). Nossos resultados mostraram que as espécies com status invasor apresentam-se em maior percentual (33% das espécies), corroborando as afirmações de Ziller (2006) e Pivello (2011) de que elas são altamente eficientes na competição por recursos e têm elevada capacidade reprodutiva e de dispersão, o que as leva a dominar as espécies nativas originais, alterando processos ecológicos naturais. Myrtaceae, Pinaceae e Poaceae, foram as famílias com maior número de representantes invasores, confirmando as constatações de Zenni (2014) de que essas famílias apresentam grande número de espécies invasoras no Brasil.

Na categoria de invasoras identificadas, quase a metade delas têm dispersão anemocórica, estando a zoocoria a segunda principal forma de dispersão. De acordo com Blackburn et al. (2011) quando as espécies superam as barreiras reprodutivas e dispersivas elas se tornam efetivamente invasoras. Essas duas síndromes dispersivas são apontadas por especialistas como formas muito eficientes de dispersão (AMARAL et al. 2015).

A constatação dos principais continentes de origem e de que todas as espécies invasoras possuem uso econômico endossa a relação proposta por Zenni (2014). A importância econômica justifica não apenas a introdução das espécies, mas sua manutenção, além de apontar para a possibilidade de novas inserções.

4. CONCLUSÕES

A introdução da vegetação exótica é fortemente influenciada pelo uso econômico, sendo este bem diversificado, abrangendo alimentação, indústria química, medicina, entre outros. Desta forma, a maioria das inserções têm sido deliberadas, e a partir da introdução inicial, alguns táxons apresentam maior ou menor invasibilidade.

As fisionomias mais suscetíveis à presença da vegetação exótica são conhecidas como áreas mais abertas e que sofrem maior pressão antrópica.

Asteraceae, Fabaceae e Poaceae, famílias que são amplamente reconhecidas com grande número de espécies invasoras, possuem considerável frequência nas restingas estudadas.

A origem da maioria das exóticas revelou-se dos continentes asiático e africano, informação que corrobora com outros estudos sobre a análise das causas e da ocorrência de vegetação exótica em outros ecossistemas brasileiros.

Sobre política de acompanhamento da introdução de táxons exóticos, o estudo constatou que há pouquíssima informação, demonstrando que apenas 32% das espécies têm registro de introdução.

Considerando que o conhecimento acerca da ciência das invasões biológicas tem crescido e que a perda da biodiversidade está associada a introdução de espécies exóticas, este estudo se configura como parte integrante do rol de informações úteis a serem divulgadas, visando o conhecimento das espécies exóticas presentes nas restingas da Região Sudeste do Brasil. Informações sobre a introdução e os diversos usos de cada táxon podem incrementar bancos de dados nacionais, com vistas a auxiliar o manejo de áreas prioritárias à conservação. Acreditamos que a partir das informações aqui levantadas e discutidas possamos contribuir para uma política de manejo e conservação.

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. B. JR; PIMENTEL, R. M. M.; ZICKEL, C. S. **Flora e formas de vida em uma área de restinga no litoral norte de Pernambuco, Brasil.** Revista de Geografia, v. 24, pág. 19-34, 2007.
- ALMEIDA, E. B. JR, ZICKEL, C. S. **Fisionomia psamófila-reptante: riqueza de espécies na praia da pipa, Rio Grande do Norte, Brasil.** Pesquisas, Botânica, v. 60, pág. 289-299, 2009.
- ALMEIDA, E. B. JR; OLIVO, M. A.; ARAÚJO, E. L.; ZICKEL C. S. **Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático.** Acta Botanica Brasilica, v. 23, pág. 36-48, 2009.
- ALMEIDA, W. R.; LOPES, A. V.; TABARELLI, M.; LEAL, I. R. **The Alien Flora Of Brazilian Caatinga: Deliberate Introductions Expand The Contingent Of Potential Invaders.** Biological Invasions, v. 17, pág. 51-56, 2014.
- ALHO, C.J.R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L.A. **Degree of threat to the biological diversity in the ilha grande state park (RJ) and guidelines for conservation.** Brazilian Journal Biology., v. 62, n. 3, pág. 375-385, 2002.
- AMARAL, D. D. do; JARDIM, M. A. G.; COSTA-NETO, S. V.; BASTOS, M. N. C. **Síndromes de dispersão de propágulos e a influência da floresta amazônica na composição de espécies lenhosas de uma restinga no litoral norte brasileiro.** Biota Amazônica, v.1, n.3, pág. 28-37, 2015.
- ARAUJO, D.S.D. **Análise florística e fitogeográfica das Restingas do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro. 176 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.
- ASSIS, M. A.; MAGALHÃES B. P. E.; PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; EISENLOHR, P. V.; MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M.; TAMASHIRO, J. Y.; ALVES, L. F.; VIEIRA, S. A.; PICCOLO, M. De C.; MARTINS, S. C.; CAMARGO, P. B.; CARMO, J. B. DO; SIMÕES, E.; MARTINELLI, L. A.; JOLY, C. A. **Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental.** Biota Neotropica, v. 11, n. 2, pág. 103-121, 2011.
- ASSIS, A.M. de; THOMAZ, L. D.; PEREIRA, O. J. **Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, v. 18, n.1, pág. 191-201, 2004.
- ANGIOSPERM PHILOGENY GROUP, APG IV. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> Acesso em: 21 fev. 2018.
- ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. **Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar**

Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. Acta botanica brasílica, v. 14, n. 3, pág. 301-315, 2000.

BECHARA, F. C. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC.** 136f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

BELLARD, C.; CASSEY, P.; BLACKBURN, T. M. **Alien species as a driver of recent extinctions.** Biology Letters, v.12, pág.1-4, 2016.

BLACKBURN, T. M.; PYŠEK, P.; BACHER, S.; CARLTON, J. T.; DUNCAN, R. P.; JAROSÍK, V.; WILSON, J. R. U.; RICHARDSON, D. M. **A proposed unified framework for biological invasions.** Trends in Ecology and Evolution, v. 26, n.7, pág. 333-339, 2011.

BRASIL, Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.** Brasília, DF, dez 2006.

BRASIL, Disponível em: <http://www.mdic.gov.br>. Acesso em 25 de Abril de 2018.

CAMARGO, T. C. C.; NOVAES, L. L. de; MAGENTA, M. A. G. et al. **Caracterização do estágio sucessional da vegetação da restinga da vila barra do una, Peruíbe – SP.** Instituto Florestal Série Registro, São Paulo, n. 40, pág. 83-87, 2009.

CARVALHO, D. A. de; SÁ, C. F. C. de. **Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil.** Rodriguésia, v. 62, n. 2, pág. 367-378, 2011.

COLODETE, M. F.; PEREIRA, O. J. **Levantamento florístico da restinga de Regência, Linhares/ES.** Revista Brasileira de Biociências, v. 5, n. 2, pág. 558-560, 2007.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.** Brasília, DF, 2002.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (BRASIL). Anexo Da Resolução nº 07, de 23 de Julho de 1996. Diário Oficial Da União. Brasília, DF, 1996.

CORAL, V. N. **Análise da recomposição da cobertura vegetal, após a aplicação de técnicas de recuperação, na restinga de Jurerê Internacional, Florianópolis: UFSC.** 49f, Trabalho de Conclusão de Curso, Florianópolis, 2009.

CORDEIRO, S. Z. **Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Peró, Cabo Frio, RJ, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, v. 19, n. 4, pág. 679-693, 2005.

CORREIA, G. D. E. S.; CREPALDI M. O. S. **Taxas de crescimento e mortalidade de espécies em áreas em restauração, parque estadual de itaúnas, ES.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REFLORESTAMENTO AMBIENTAL, 14 a 16 de setembro de 2011, SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES, 2011.

CEPF, CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FOUND. Disponível em <http://www.cepf.net/resources/hotspots/Pages/default.aspx>. Acesso em 8 de Setembro de 2017.

CUEVAS, Y. A.; ZALBA, S. M. **Recovery of native grasslands after removing invasive pines.** Restoration Ecology, v. 18, n. 5, pág. 711-719, 2010.

DANTAS, T. V. P.; NASCIMENTO-JÚNIOR J. E.; RIBEIRO A.S.; PRATA A. P. N. **Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea das Areias Brancas do Parque Nacional Serra de Itabaiana/Sergipe, Brasil.** Revista Brasileira de Botânica, v. 33, pág. 575-588, 2010.

DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO A. A. **Introdução de espécies: uma síntese comentada.** Acta Scientiarum, v. 21, pág. 255-262, 1999.

DUNLEY, B.S. **Avaliação de dois padrões de colonização de *Casuarina equisetifolia* L. (Casuarinales:Casuarinaceae) na Reserva Biológica das Orquídeas, Restinga de Massambaba, Arraial do Cabo, RJ. Rio de Janeiro: UFRJ. 1-17f.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, NADC, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ELTON, C. S. **The ecology of invasions by animals and plants.** London: Methuen, 1958.

FALKENBERG, D. B. **Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil.** Insula v. 28, pág. 1-30, 1999.

FERREIRA, A. L.; BRUNO, R. C.; HUDSON, T. P. et al. **Composição florística e formações vegetais da Ilha dos Franceses, Espírito Santo.** Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, v. 22, pág. 25-44, 2007.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico.** São Paulo: Instituto de Botânica, 1984.

FIDALGO, A. de O.; ALCÂNTARA, R. P.; CALDIRON, G. T. **Parâmetros de crescimento na avaliação de uma floresta implantada em uma restinga degradada pela mineração.** Revista Brasileira de Biociências, v. 7, n.4, pág. 382-386, 2009.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 09 abr. 2018.

FREHSE, F. D. E. A.; BRAGA, R. R.; NOCERA, G. A.; VITULE, J. R. S. **Non-native species and invasion biology in a megadiverse country: scientometric analysis and ecological interactions in Brazil**. *Biological Invasions*, v. 18, pág. 3713–3725, 2016.

GANDRA, C. V.; MAGENTA, M. A. G.; GIORDANO, F. **Chrono-quantitative analysis of *Casuarina equisetifolia* rise and dispersion in Ilha Comprida (São Paulo, Brazil)**. *Unisanta BioScience*, v. 4, n. 4, pág. 197-201, 2015.

GISD, GLOBAL INVASIVES SPECIES DATABASE. Disponível em: <http://www.iucngisd.org/gisd/>. Acesso em: 25 set. 2017.

GISIN, GLOBAL INVASIVE SPECIES NETWORK. Disponível em: http://www.gisin.org/DH.php?WC=/WS/GISIN/GISINDirectory/home_new.html&WebSiteID=4. Acesso em: 13 jul. 2017.

HERRANDO-PÉREZ, S.; BROOK, B.W.; BRADSHAW, C.J.A. **Ecology needs a convention of nomenclature**. *BioScience*, v. 64, pág. 311-20, 2014.

HEYWOOD, V. H. Patterns, extents and modes of invasions by terrestrial plants. In: Drake JA, Mooney HA, Di Castri F, Groves RH, Kruger FJ, Rejmánek M, Williamson M. **Biological Invasions**, New York, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, IBAMA. **Espécies exóticas invasoras: situação brasileira/ Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas**. Brasília, 24p. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2018.

INVASIVE SPECIES COMPENDIUM, CABI. Disponível em: <https://www.cabi.org/isc/>. Acesso em: 13 jul. 2017.

INTER-AMERICAN INFORMATION NETWORK, IABIN. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/iabin/i3n/>. Acesso em: 05 mai. 2018.

JOLY, C. A. A. Mata Atlântica e o Aquecimento Global. Disponível em: <Http://Www.Comciencia.Br/Reportagens/Clima/Clima15.Html>. 2002. Acesso em: 03 De Março De 2016.

LOCKWOOD J. L.; HOOPES, M. F.; MARCHETTI M. P. **Invasion Ecology**, 2nd ed. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2013.

MARTINS, S. E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P. S. P.; MAGENTA, M. A. G. **Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil**. *Acta Botanica Brasilica*, v. 22, n.1, pág. 249-274, 2008.

MENEZES, L. S.; LEITE, S. L. C.; RITTER, M. R. **Florística de um fragmento de restinga em Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil.** Pesquisa, Botânica, n. 64, pág. 141-155, 2013.

MOURA, C.; CAMARGO, T.C.C.; NOVAES, L.L.; MAGENTA, M.A.G.; PASTORES, J.A. **Espécies exóticas ocorrentes na restinga de Barra do Una, Estação Ecológica Juréia-Itatins, Peruíbe, São Paulo, Brasil.** In: VII Congresso de Áreas Protegidas, n. VII., 2011. Havana, Cuba. 2011. p. 471-480.

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

PEREIRA, O.J. **Restinga: origem, estrutura e diversidade.** In: Jardim MAG, Bastos NNC, Santos JUM (ed) Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal. Belém, MPEG, UFRA; Embrapa, Brasi: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2003. 177-179 p.

PEREYRA, P.J. **Revising the use of the invasive species concept: An empirical approach.** Austral Ecology, v. 41, pág. 2-10, 2016.

PETENON, D.; PIVELLO, V.R. **Plantas invasoras: representatividade da pesquisa dos países tropicais no contexto mundial.** Natureza & Conservação, v. 16, n. 1, pág. 65-77, 2008.

PIMENTEL, M.C.P.; BARROS, M. J.; CIRNE, P. et al. **Spatial variation in the structure and floristic composition of "restinga" vegetation in southeastern Brazil.** Brazilian Journal of Botany, v. 30, n. 3, pág. 543-551, 2007.

PIVELLO, V.R. **Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade.** Ecologia INFO 33, 2011. Disponível em: <http://ecologia.info/cerrado.html>. Acesso em 25 set. 2017.

PYŠEK, P.; RICHARDSON, D.M.; REJMANÉK, M.; WEBSTER, G.I.; WILLIAMSON, M.; KIRSCHNER, J. **Alien plants in checklist and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists.** Taxon, v. 53, pág. 131-143, 2004.

QUEIROZ, E. P. **Levantamento florístico e georreferenciamento das espécies com potencial econômico e ecológico em restinga de Mata de São João, Bahia, Brasil.** Biotemas, v. 20, pág 41-47, 2007.

RAI, P. K. **Plant invasion ecology: Impacts and Sustainable management.** Nova Science Publishers, Incorporated, 2013. p.42.

RAI, P.K. **Concept of plant invasion ecology as prime factor for biodiversity crisis: introductory review.** International Research Journal of Environmental Sciences, v. 4, n. 5, pág.85-90, 2015.

RANGEL, E. de S.; NASCIMENTO, M.T. **Ocorrência de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. (Apocynaceae) como espécie invasora de restinga.** Acta Botanica Brasilica, v. 25, n. 3, pág. 657-663, 2011.

RICHARDSON, D. M.; PYŠEK, P.; REJMANÉK, M., BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D.; WEST, C. J. **Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions.** Diversity and distributions, v. 6, n. 2, pág. 93-107, 2000.

RICHARDSON, D.M.; PYŠEK, P. **Fifty years of invasion ecology- the legacy of Charles Elton.** Diversity and Distribution, v. 14, n. 2, pág. 161-168, 2008.

RICHARDSON, D.M.; REJMANÉK, M. **Trees and shrubs as invasive alien species – a global review.** Diversity and Distributions, v. 17, pág. 788-809, 2011.

RICHARDSON, D. M. **Fifty years of invasion ecology. The legacy of Charles Elton.** ed. by D.M. Richardson, WileyBlackwell, Oxford, 2011.

RIO DE JANEIRO. DECRETO Nº 41.612 de 23 de dezembro de 2008. **Dispõe sobre a definição de restingas no estado do rio de janeiro e estabelece a tipologia e a caracterização ambiental da vegetação de restinga.** Rio de Janeiro, RJ, 23 dez. 2008.

ROJAS, E. G.; SILVA, M. P. O.; MAGENTA, M. A. G.; THOMA, W. **Investigation of phenolic compounds with allelopathic potential in leaves of a tree invader of restinga (*Terminalia catappa* L.).** Unisanta BioScience, v. 1, n. 2, pág. 60-64, 2012.

ROLLO, T. C.; MAGENTA, M. A. G.; NAKASATO, M. V.; GIORDANO, F.; LAPO, C. A. **Restinga Vegetation on Ilha Comprida: Conservation Conditions and a Comparative Study with other Environmental Protection Areas of São Paulo State-Brazil.** Unisanta BioScience, v. 2, n. 1, pág. 52-65, 2013.

SANCHES, J.H.; MAGRO, T.C., SILVA; D. F. **Distribuição espacial de *Terminalia catappa* L. em área de restinga no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, Ubatuba/SP.** In: XIII Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, n. XIII., 2007. Florianópolis, Brasil. 21-16 Abril de 2007., INPE, Pág. 1831-1838.

SANTOS-FILHO, F. S. **Composição florística e estrutural da vegetação de Restinga do Estado do Pernambuco.** Tese (Doutorado) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Biologia, 2009.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA-JR, E. B.; BEZERRA, L. F. M.; LIMA, L. F.; ZICKEL, C. S. **Magnoliophyta, restinga vegetation, state of Ceará, Brazil.** Check List, v. 7, pág. 478-485, 2011.

SILVA, S. S. L.; ZICKEL, C. S.; CESTARO, L. A. **Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco.** Acta Botanica Brasilica, v. 22, pág. 1123-1135, 2008.

SIMBERLOFF, D.; NUÑEZ, M. A.; LEGARD, N. J.; PAUCHARD, A.; RICHARDSON, D. M.; SARASOLA, M.; WILGEN, B. W. V.; ZALBA, S. M.; ZENNI, R. D.; BUSTAMANTE, R.; PEÑA, E.; ZILLER, S. R. **Spread and impact of introduced conifers in South America: Lessons from other southern hemisphere regions.** Austral Ecology, v. 35, n. 5, pág. 489-504, 2010.

SPECIES LINK. Disponível em: <http://splink.cria.org.br/>. Acesso em: 13 jul. 2017.

THE PLANT LIST (2013). Version 1.1. Published On The Internet. Disponível em: <Http://Www.Theplantlist.Org/>. Acesso em: 13 jul. 2017.

THOMAZI, R. D.; ROCHA, R. T.; OLIVEIRA, M. V.; BRUNO, A. S.; SILVA, A. G. **Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro.** Natureza on line, v. 11, n. 1, pág. 1-6, 2013.

VALADARES, R. T.; SOUZA, F. B. C. de; CASTRO, N. G. D. de; PERES, A. L. S. da S.; SCHNEIDER, S. Z.; MARTINS, M. L. L. **Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil.** Rodriguésia, v. 62, n. 4, pág. 827-834, 2011.

VITULE, J. R. S.; PRODOCIMO, V. **Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas.** Estudos de Biologia, Ambiente e Diversidade, v. 34, n. 83, pág. 225-237, 2012.

WHEELER, G. S.; TAYLOR, G. S.; GASKIN, J. F.; PURCELL, M. F. **Ecology and management of sheoak (Casuarina spp.), an invader of coastal Florida, U.S.A.** Journal of Coastal Research, v. 27, n. 3, pág. 485-492, 2011.

ZENNI, R.D.; ZILLER, S.R. **An overview of invasive plants in Brazil.** Revista Brasileira de Botânica, v. 34, n. 3, pág. 431-446, 2011.

ZENNI, R. D. **Analysis of introductions history os invasive plants in Brazil reveals patterns of association between biogeographical origin and reason for introduction.** Austral Ecology, v. 39, pág. 401–407, 2014.

ZICKEL, C. S.; ALMEIDA, JR. E. B.; MEDEIROS, D. P. W.; LIMA, P.B.; SOUZA, T. M. S.; LIMA, A. B. **Magnoliophyta species of restinga, State of Pernambuco, Brazil.** Check List, v. 3, pág. 224-241, 2007.

ZILLER, S. R. A. **Estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica.** Curitiba. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 268 p. 2000

ZILLER, S.R. **Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica.** Revista Ciência Hoje, v. 30, n. 178, pág. 77-79, 2001.

ZILLER, S. R. **O contexto global e nacional da contaminação biológica.** Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Seminários. Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Associação Caatinga. Fortaleza, pág. 861-862, 2002.

ZILLER, S.R. **Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação.** In: Campos JB, Tossulino MGP, Müller CRC (eds.) Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba. Pág. 34-52, 2006.

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

ZIMMERMANN, T.G. **Contaminação das restingas por *Casuarina equisetifolia* L.: atributos biológicos que limitam à regeneração natural da vegetação.** Rio de Janeiro: 2012. 26p. Tese (Doutorado). Instituto de pesquisas jardim botânico do rio de janeiro escola nacional de botânica tropical, programa de pós-graduação em botânica diversidade vegetal: conhecer e conservar, Rio de Janeiro, 2012.

APÊNDICE - Material consultado para elaboração da ocorrência de vegetação exótica nas restingas do sudeste brasileiro.

São Paulo	Município	Fonte
Assis et al. 2011	Ubatuba/Núcleo Picinguaba	Periódico
Conforti, Thiago, 2009	Cananéia/Parq. Est. Ilha do Cardoso	Base de dados-Hórus
Fidalgo et al. 2009	São Vicente	Periódico
Furlan, Sueli, 2004	Ubatuba/Ilha Anchieta	Base de dados-Hórus
Gandra et al. 2015	Ilha Comprida	Periódico
Martins et al. 2008	Bertioga	Periódico
Moura et al. 2012	Peruíbe	Periódico
Rollo et al 2013	Ilha Comprida	Periódico
Sanches et al. 2007	Ubatuba/Núcleo Picinguaba	Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto
Zenni, Rafael, 2006	Ilha Comprida	Base de dados-Hórus
Rio de Janeiro		
	Angra/Praia de Dois Rios/Apa	
Andrade Ribas, 2013	Tamoios	Base de dados-Hórus
Alho et al 2002	Parque Estadual de Ilha Grande	Periódico
Barros & Bueno 2007	Rio de Janeiro	Periódico
Bechara, Fernando, 2003	Cidade do Rio de Janeiro	Base de dados-Hórus
Bohrer, Cláudio, 2004	Arraial do Cabo	Base de dados-Hórus
Carvalho & Sá. 2011	Arraial do Cabo/Apa massambaba	Periódico
	Parque Natural Municipal de Marapendi	
Couto, Ricardo, 2014	Marapendi	Base de dados-Hórus
	Rio de Janeiro/Parq. Mun. Nat. Chico Mendes	
Couto, Ricardo, 2014	Chico Mendes	Base de dados-Hórus
	Squarema/Restinga Massambaba-Res. Orquídeas	
Dunley, 2004	Res. Orquídeas	Periódico
Freitas, André, 2013	Mangaratiba/Ilha da Marambaia	Base de dados-Hórus
	Macaé/Pq Nacional da Restinga de Jurubatiba	
Gatti, Gustavo, 2005	Jurubatiba	Base de dados-Hórus
Leal, Luiz Roberto, 2013	Parque Natural Municipal de Marapendi	Base de dados-Hórus
Mayerhofer, Rodrigo, 2004	Casimiro de Abreu	Base de dados-Hórus
	Angra-Ilha Gde/Parq. Est. Ilha Grande	
Muniz, Sandro, 2014	Ilha Grande	Base de dados-Hórus
Rangel & Nascimento, 2011	Campos dos Goytacazes; rest. xexé	Periódico
Rodrigues, Pablo José, 2004	Cidade do Rio de Janeiro	Base de dados-Hórus
Silva, Sandro Menezes, 2005	Macaé/Pq Nacional da Restinga de Jurubatiba	Base de dados-Hórus
Souza, Eduardo Godoy, 2013	Paraty/área antropizada- Apa Cairuçu	Base de dados-Hórus

Espírito Santo

Assis et al. 2004	Guarapari/Pq. Estadual Paulo César Vinha	Periódico
Alves, Ruy José		
Válka, 1998	Vitória/Ilha da Trindade	Base de dados-Hórus
	Presidente Kennedy/Praia das Neves	Periódico
Braz et al. 2013		Periódico
Bruno et al. 2014	Guarapari/APA Sepetiba	Periódico
Correia & Crepaldi, 2011	Conceição da Barra/Pq. Estad. Itaúnas	Periódico
Cover et al. 2015	APA Conceição da Barra	Periódico
Dal col & Thomaz, 2016	Guarapari/Pq Nat. Mun. Morro da Pescaria	Periódico
Dechoum, Michele de Sá, 2007	Vila Velha/Pq Natural Mun. Jacaranema	Base de dados-Hórus
Dechoum, Michele de Sá, 2007	Anchieta/Apa Est. Ecol. Guanabara	Base de dados-Hórus
Ferreira et al. 2007	Itapemirim/Ilha dos Franceses	Periódico
Martins, Giuliano, 2005	Vila Velha/beira da praia	Base de dados-Hórus
Sassi, Iberê, 2004	Vitória	Base de dados-Hórus
Silva, Rosemeire, 2006	Anchieta/Apa Est. Ecol. Guanabara	Base de dados-Hórus
Silva, Rosemeire, 2006	Anchieta/Apa Est. Ecol. Guanabara	Base de dados-Hórus
Valadares et al. 2011	Vila Velha/Restinga Morada do Sol	Periódico
Ziller, Sílvia Renate, 2004	Conceição da Barra	Base de dados-Hórus

ANEXO 1 : Vegetação exótica em área de restinga do sudeste brasileiro.



Figura 1. *Pinus* sp. na fisionomia de Escrube na RDS- Barra do Una-Peruíbe-SP. A. Árvore adulta; B. Indivíduo jovem. Imagens: Priscila Ribas, maio/2016.



Figura 2. *Terminalia catappa* em área de restingas. A. Área alterada de Escrube. RDS- Barra do Una, Perúibe-SP; B. Ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ. Imagens Priscila Ribas: A. Mai./2016; B. Set./2016.



Figura 3. Árvores com potencial invasor na fisionomia de Praia e Dunas da Restinga de Ilha Comprida-Litoral Sul- SP. A. *Labramia bojeri*; B. *Casuarina equisetifolia*. Imagem: Leonardo Casadei, ago./2016.



Figura 4. *Labramia bojeri* em fisionomia de Escrube na restinga de Itanhaém- SP. A. Árvore cercada por descendentes jovens; B. Detalhe do Fruto. Imagem: Priscila Ribas, jan./2017.



Figura 5. *Ricinus communis*, coletada na fisionomia de vegetação praias, Ilha da Marambaia, Mangaratiba-RJ. Fonte: Priscila Ribas, set./2016.

ANEXO 2 – Manuscrito submetido ao periódico Acta Botanica Brasilica**Crossing the Indians and the Cape of Good Hope: exotic plants in Brazilian restingas****ABSTRACT**

Biological invasions have been considered the second cause of biodiversity loss and areas of low resilience, such as the restinga, that are specially vulnerable. In Brazil, this ecosystem occupies a large part of the coastal region, and it is exposed to clusters of human occupation, real estate speculation, tourism and introduction of exotic species. This study presents a listing of exotic vegetation occurring in restingas of southeastern Brazil, its origin, level of invasive capacity, causal relationships and susceptibility of physiognomies. 40 taxa were recorded (12 exotic species for restinga and 28 exotic species in the country). Asia is the main continent of origin, followed by Africa. The most representative families were Asteraceae, Fabaceae and Poaceae. Among the listed species, the invaders ones are distributed in 13 genera distributed in 11 families of which Myrtaceae and Poaceae are the most frequent. Regarding the introduction record, 53% of the taxa were intentionally introduced, 18% were accidentally introduced and 30% have unknown cause of introduction. Most taxa (70%) are economically used. The beach vegetation and shrub vegetation without flood are the most taken by exotic species. Deliberate entries seem to be the main route of insertions, making imperative a scathing political control of these introductions.

Keywords: Alien vegetation; Biological invasions; Coastal environment; Deliberate introduction; Brazilian restinga.

Introduction

It is a consensus in the scientific community that the ease of transposing geographic barriers, resulting from transportation development has facilitated the establishment of exotic organisms and its ability to overcome biological, reproductive and dispersion barriers, that leads to the bioinvasion process. (Blackburn et al. 2011; Rai 2013, 2015).

Species with invasive behavior can cause ecological, economic and cultural damages, as they can be successful in the competition, being able to displace native species and change ecological cycles (Cuevas & Zalba 2010; Wheeler et al. 2011). The problems resulting from the introduction of alien species are so expressive that, nowadays, it has been considered the second biggest cause of biodiversity loss (Vitousek et al. 1997; GISP 2005; Ziller & Zalba 2007; Rai 2015; Bellard et al. 2016).

Bioinvasions can cause serious damage to vegetation structuring, especially in regions of endemism, such as the Brazilian Atlantic Forest, which extends from Rio Grande do Norte to Rio Grande do Sul and reaches parts of Paraguay and Argentina. The biome is considered one of the 36 biodiversity hotspots worldwide (Myers et al. 2000; CEPF 2017).

Inserted in the Atlantic Forest and parallel to the coastal region of the country, restinga ecosystem is placed, consisting of a sandy deposit due to sedimentation processes (Brazil 2012). It is found in different topographies, over the beach-continent gradient, composed of several habitats, and a mosaic of plant communities (Araujo 1984). This ecosystem is influenced by marine and fluvial and its communities are considered edaphic because they depend more on the soil nature than on the climate

(CONAMA 1996). In the restingas there are no endemisms, but the species probably adapt itself to colonize these geologically recent plains (Matallana et al. 2005), because their soil is poor in nutrients and has high aluminum saturation, which brings strong limitations to the plants (Bonilha et al. 2012; Marques et al. 2015).

Since the European settlement in the Brazilian coast, the restingas have been subjected to a intense degradation process of their natural characteristics (Lacerda & Esteves 2000) by deforestation, real estate speculation, selection and extraction of plant species for economic use and intense touristic activity. High population density results in problems with a complex solution, such as production and disposal of waste, pollution, search for goods and services, and areas for housing and leisure (Martins et al. 2008; Camargo et al. 2009). The selection of certain plant species, to meet the needs of the human population, has opened the way for the entry of exotic species (Scherer et al. 2005) in this environment.

In order to know the existing types of exotic plant species in the restingas of Southeastern Region of Brazil, try to establish the causal relations and to obtain information about possible threats on the native vegetation, this study has searched (i) verify what are the exotic species that more occur (ii) determine if the restingas near places with greater population density present a higher incidence of exotic vegetation; (iii) investigate if there is a relation between the introduction and economic use; (iv) determine if the introduction was deliberate or accidental; (v) verify what physiognomies are most susceptible to the occupation by exotic species.

Material and methods

The research area covers restingas of the southeastern Brazilian region (Fig. 1), occurring in three of the four states that are composed by: São Paulo, Rio de Janeiro and Espírito Santo. The occupation of the region is related to the beginning of the European occupation in the country, it has a great economic influence and high population density of 86,92 hab / km² (IBGE 2010).

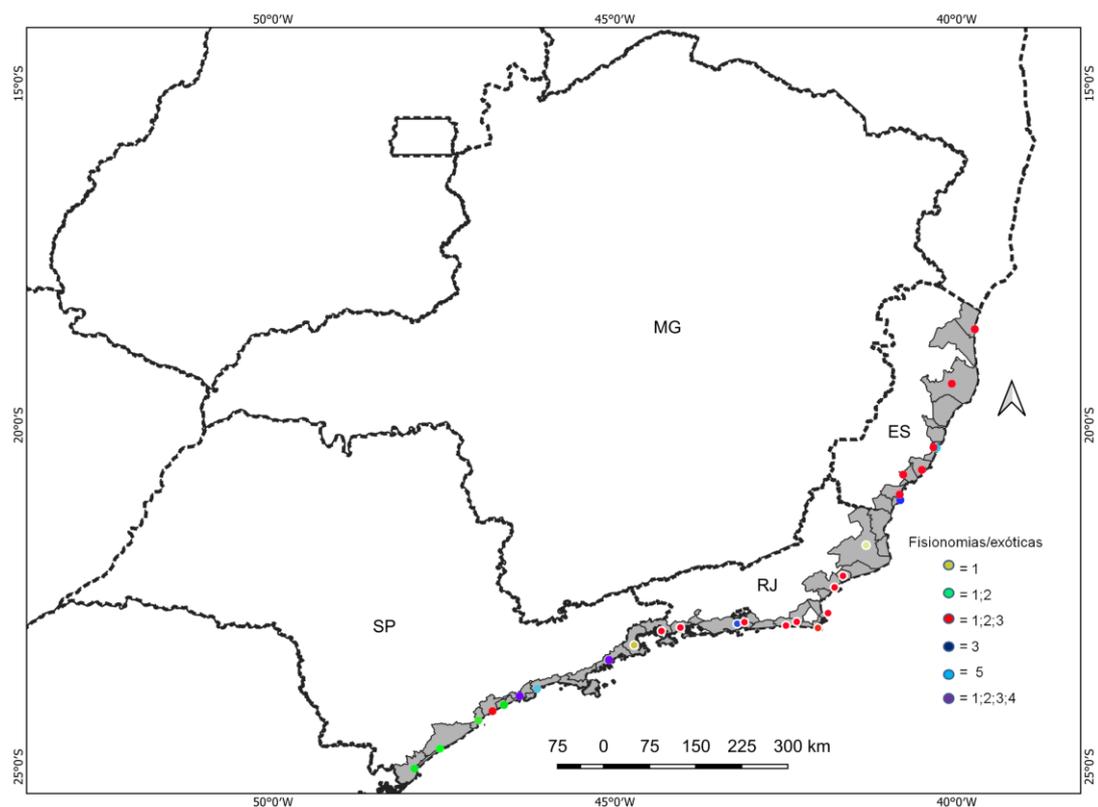


Figure 1. Location of floristic and phytosociological studies that mention exotic species in the restinga of the southeastern region of Brazil. Physiognomies are listed according to the table 1. In gray, areas of restinga vegetation.

The survey of the exotic species present in the restingas of the Brazilian Southeastern region and the physiognomies where they were found was done by consulting the specialized literature, covering 44 works. The databases: Species Link;

Global Invasive Species Database (GISD); National Database of Invasive Alien Species I3N Brazil; Inter-American Biodiversity Information Network (iabin); Invasive Species Information Network (GISIN) and Invasive Species Compendium (cabi) provided additional information, such as other occurrence points of each species found in the literature and the physiognomy in which it was recorded; whether the plant is cultivated or naturalized; historical record of introduction and possible use of the species, related to the cause of introduction. Validation of the scientific names was based on the Flora of Brazil 2020- under construction (2018) and The Plant List (2013).

In relation to the taxon origin, two categories have been established: the first is related to the status, which corresponds to the origin, divided into: (A) exotic for restinga (native from the country but not native from the restinga ecosystem) and (B) exotic in the country. The second category is associated with behavior, which we call invasiveness: (A) ruderal; (B) casual; (C) naturalized and (D) invasive species intending to provide indicatives about the damage level or potential environmental risk that a particular alien species could cause to the ecosystem.

The found terms used in taxon classification are based on Richardson et al. (2000) and Pyšek et al. (2004) that proposes the unified use of terminologies about the biological invasions.

Due to the different approaches adopted by researchers for plant formations in the restinga, generating difficulties for the recognition and description of the physiognomy, floristic and community structure of this environment (Thomazi et al. 2013), it was necessary to create a nomenclature unified system (Tab. 1).

The following terms were used: beach vegetation; shrub herbaceous vegetation without flood; tree vegetation without flood; arboreal vegetation with periodic flood occurrence and vegetation that undergoes topographical and swampy variation.

Table 1. Association of different classifications of physiognomies or types of restinga vegetation in southeast states: CONAMA Resolution N°. 7/1996 (São Paulo-SP); Decree N°. 41.612/2008 (Rio de Janeiro-RJ); proposed by Pereira (2003) apud Thomazi et al. (2013) (Espírito Santo-ES).

	SP	ES	RJ
1. Beach Vegetation	Beaches and Dunes	Beach Opened Herbaceous; Sandy Shorline Closed Herbaceous	Creepers Types
2. Shrub Herbaceous Vegetation without flood	Shrub Vegetation	Opened Shrubby Type non-floodable (thickets)	Closed Shrubby Type Post-beach; Opened Shrubby Type non-floodable (thickets)
3. Arboreous Vegetation without flood	Low Restinga Forest	Non floodable Forest	Arboreous type not flooded
4. Arboreous vegetation with periodic flooding occurrence	High Restinga Forest	Floodable Forest	Arboreous type periodically floodable
5. Vegetation that suffers topographic and swampy variation	Vegetation between sandy shorelines; Restinga swampy and forest	Floodable opened shrub; Closed floodable shrub and flooded forest	Herbaceous floodable type; Opened floodable shrub, Permanently lagoon and flooded

Results

A total of 40 exotic taxa were listed in the restinga ecosystem of the Southeast Region of Brazil, distributed in 37 genera of 24 families (Tab. 2).

Table 2. Exotic species in restingas of the Brazilian Southeastern Region. The following information are presented: species, popular name, category of invasiveness, origin, cause of introduction, physiognomies where they were found and economic uses. The species are alphabetically. ¹Invasibility: C = casual; I = invasive; Nt = naturalized; R = ruderal. ²Source: Er = exotic to the restinga; Ec = exotic for the country. ³Cause of introduction: Ac = accidental; Int = intentional; ? = unknown. ⁴Uses: Agr = agriculture; Fd = feed; Biof = biofuel; Cex = cellulose extraction; CI = chemical industry; F = foraging; Med = medicinal; Orn = ornamental; Rest = restoration of habitats; For = forestry; SD = stabilization of dunes.

Species	Popular name	Invasibility	Origin	Introduction	Physiognomy	Economic use
<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	Mentrasto	C	Er	Ac	2,5	Med
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Capim-rabo-de-burro	C	Er	Ac	2,5	Cex;Med
<i>Arnica</i> sp.	Arnica	C	Ec	Ac	2	Med
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira	I	Ec	Int	2,3,4,5	Fd
<i>Arundo donax</i> L.	Cana-brava	Nt	Ec	Int	2	Agr;Biof
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão-preto	Nt	Ec	Ac	1,2	Med
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Dryand.	Algodão-de-seda	I	Ec	Int	1,2	Orn
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	I	Ec	Int	1,2	SD; Orn
<i>Chrysolaena platensis</i> (Spreng.) H. Rob.	Chamarita	C	Er	Ac	2	-
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	C	Ec	Ac	2	Fd;Orn
<i>Crotalaria lanceolata</i> E. Mey.	Guizo-de-cascavel	Nt	Ec	?	2	-
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton.	Crotalária	Nt	Ec	?	5	-
<i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	Cipó-chumbo	R	Er	?	2,5	-
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Flamboyant	C	Ec	Int	2	Orn
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	Erva-botão	R	Er	?	2,5	-

<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	Capim-navalha	C	Er	?	2,5	-
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	Pita	I	Ec	Int	1,2	Orn
<i>Hedychium coronarium</i> Koenig	J. Açucena	Nt	Ec	Int	1	Orn
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Hortelã-do-mato	C	Er	?	2,5	Med
<i>Labramia bojeri</i> DC./ <i>Mimusops coriaceae</i> (A. DC.) Miq.	A. Abricó-da-praia	I	Ec	Int	2	Orn
<i>Lantana camara</i> L.	Camará	Nt	Ec	Int	2,5	Orn
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	I	Ec	Int	2	Rest
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Nt	Ec	Int	2,3,4	Fd
<i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.)B.K.Simon & S.W.L. Jacobs	Capim-colonião	I	Ec	Int	1,2	F;Orn
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	Capim-gordura	I	Ec	Int	1,2	F;Orn
<i>Musa</i> sp.	Bananeira	Nt	Ec	Int	3,4	Fd
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	Estrela-branca	Nt	Ec	?	5	-
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	Pinus	I	Ec	Int	1,2,4	For
<i>Pinus</i> sp.	Pinus	I	Ec	Int	1,2	For
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	I	Ec	Int	1,2,4	Fd
<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	I	Ec	Int	1	CI
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Carrapatinho	C	Er	?	5	-
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba-verdadeira	R	Er	?	2	-
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	Serralha	R	Er	?	2,5	-
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Mineirão	C	Er	?	2,5	-
<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.	Melosa	C	Er	?	2,5	-
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jambolão	I	Ec	Int	2,4	Rest
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Jambeirão	Nt	Ec	Int	5	Rest
<i>Terminalia catappa</i> L.	Chapéu-de-sol/amendoeira	I	Ec	Ac	1,2	Biof;Orn
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	Amarelinha-trepadeira	C	Ec	Int	1,2	Orn

The most representative families were Asteraceae and Fabaceae, each one contributing with 15% of the species, followed by Poaceae with 10% of the species listed. The remaining 21 families represented less than one percent of the species each.

Regarding the origin *status*, 12 exotic taxa were found for the restinga and 28 exotic ones in the country. Most of the taxa are originally from the Asian (36%) and African (29%) continents. In the classification of invasiveness four species have ruderal behavior, 12 are causal, 10 are naturalized and 14 are considered invasive species (Fig. 2A).

The physiognomies with the highest occurrence of exotic species were: beach vegetation, shrub vegetation without flood occurrence and vegetation that undergoes topographic and swampy variation. The other formations had low occurrences (Fig. 2B).

There is little variation of the exotic species in the states of the studied region (Fig. 2C), with some exceptions: *Chrysolaena platensis*, was not mentioned for Rio de Janeiro; *Crotalaria lanceolata* and the genus *Pinus* are unknown in the restingas of Espírito Santo; *Labramia bojeri* was not found in both states quoted; *Calotropis procera*, *Furcraea foetida*, *Leucaena leucocephala*, *Melinis minutiflora* and *Megathyrsus maximus*, although reported as invasive in other ecosystems, it were not recorded in the restingas of the state of São Paulo.

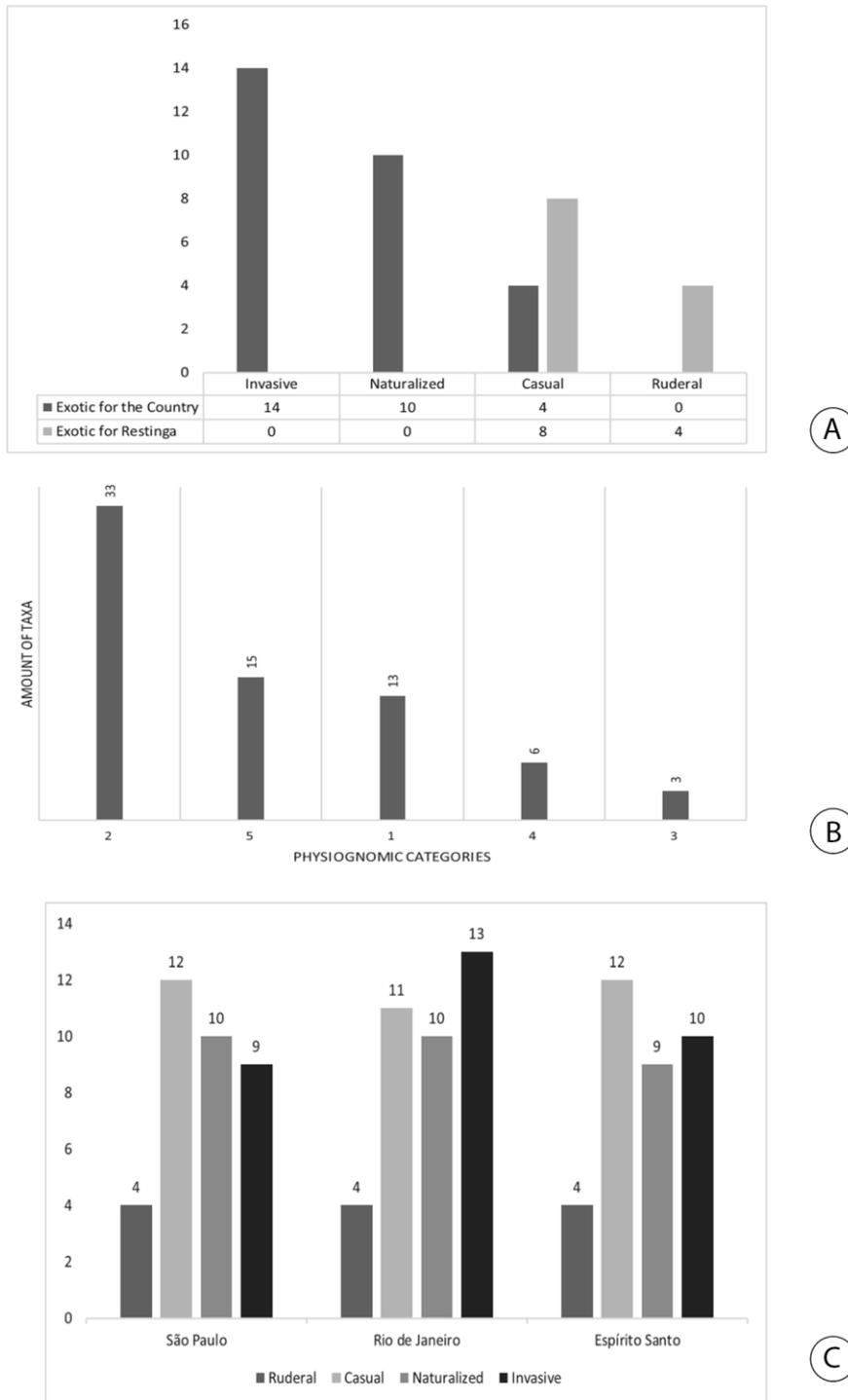


Figure 2. A. Relationship between species invasiveness and their origin *status*. B. Number of exotic species by physiognomic category. Physiognomies: 1-Beach vegetation; 2-Herbaceous-shrub vegetation without flood; 3-Tree vegetation without flood, 4-Tree vegetation with periodic flooding; 5-Vegetation with topographic and swampy variation. C. Number of species, by state, according to the classification of invasiveness.

Among the exotic ones in the country, 53% were intentionally introduced. However, only 32% of them have the date of introduction recorded. They have diverse uses, and the same species can present more than one economic use, being: ornamental (10 species), habitat restoration and forestry (four spp.), feeding (five spp.), chemical industry and fuels (three spp.), forage (two spp.), medicinal (four spp.) and phytotherapeutic (one spp.).

The species that were accidentally introduced, but present some type of economic use are: *Ageratum conyzoides* (L.) L., *Arnica* sp. and *Bidens pilosa* L. (medicinal); *Andropogon bicornis* L. (phytotherapeutic / cellulose / ornamental extraction) and *Cocos nucifera* L. (ornamental and feeding).

Among the listed taxa, invasive species are distributed in 11 families and 13 genera. The introduction records show that 93% of them were intentionally introduced, all are economically used and the main dispersion syndromes are anemocoria (six taxa) and zoocoria (five taxa). Myrtaceae, Pinaceae and Poaceae are represented by two invasive species each; the other families present only one species each.

Discussion

The main families in number of species, Asteraceae, Fabaceae and Poaceae, represent together more than 40% of the exotic taxa in the southeast region. These families have a considerable number of invasive alien species throughout Brazil (Zenni 2014). Their presence is often associated with anthropization, and many species have late germination seeds, a survival strategy (Rees 1993; Eriksson 1996; Wall et al. 2016) common in arid environments (such as the restinga), where immediate success give place to increase the chances of long-term germination (Gremer & Venable 2014).

However, in order to understand how these species settle in the restinga, in-depth studies will be necessary, as it depends on several naturalization events and different syndromes of characteristics that leads these exotic plants to success, even in face of abiotic and biotic filters imposed, as Kleunen et al. (2014) claims.

Many difficulties are found in bioinvasion analyzes when it is based on political divisions, rather than an approach considering the biogeographical unit (Almeida et al. 2014). In addition, another problem to be considered is to establish within the ecosystem, which plants are native and which are not. In a megadiverse country such as Brazil, this becomes worse. As an example, two species of Fabaceae listed in this study are *Stylosanthes guianensis* and *Stylosanthes viscosa*, both native from the country but not from the restinga ecosystem (Silva et al. 2008; Flora do Brasil 2020 – under construction (2018)).

Other species, native from Brazil but exotic to restinga, listed here are similarly pointed out in works developed in states of other Brazilian regions. Some examples are: *Fuirena umbellata* (Cyperaceae), recorded by Almeida Júnior et al. (2007) for an area of the northern coast of Pernambuco and by Valadares et al. (2011) as an invader in a restinga of Espírito Santo; *Solanum paniculatum* (Solanaceae), which appears in the study of Almeida Júnior & Zickel (2009) as a component of the restinga in Rio Grande do Norte and is pointed out by Correia & Crepaldi (2011) as an invader in restinga restoration areas in Espírito Santo.

In the same way, some species classified as exotic in the country were mentioned in floristic studies developed in restingas of other regions (Falkenberg 1999; Almeida Júnior et al. 2007, 2009; Queiroz 2007; Zickel et al. 2007; Silva et al. 2008; Santos-Filho 2009; Santos-Filho et al. 2011; Menezes et al. 2013): *Bidens pilosa*,

Calotropis procera, *Cocos nucifera*, *Hedychium coronarium*, *Lantana camara* e *Ricinus communis*.

All these publications mention exotic species as a present component of the flora of these restingas, reporting that these plants occur in different locations, without indicating that they are introduced species. In fact, it is not an easy task; In this study, for example, only 32% of exotic species have an introduction record in the studied region.

The occurrence of exotic vegetation was higher in the physiognomies of beach vegetation and shrub vegetation without flood, associations one and two, respectively. These are the physiognomies of greater anthropic activity in the ecosystem, since they are located near the beach and, therefore, focus of the real estate and tourist interest. Environments with high levels of disturbance and anthropic activities are admittedly as more susceptible to invasions (Espíndola & Julio Júnior 2007).

The physiognomy with vegetation that undergoes topographic and swampy alteration (association five), had a considerable number of occurrences. Flooded environments are favorable to the establishment of invasive plants (Hulme & Bernard-Verdier 2017), and there are occurrence reports of exotic plants in swampy physiognomy of restingas (Falkenberg 1999; Martins et al. 2008; Valadares et al. 2011).

In the studied region, *Casuarina equisetifolia* and *Terminalia catappa* occur only in associations one and two (beach vegetation and shrub vegetation without flooding). Considering our results, this study provides subsidies for management plans, trying to prevent these species from dispersing to swampy areas in the region, since wetlands are susceptible to the establishments of invasive plants (Hulme & Bernard-

Verdier 2017) and these species present allelopathic potential (Batish et al. 2001; Baratelli et al. 2012).

From the invasiveness categories considered here, invasive species are the ones that most threaten the ecosystems conservation because they have the capacity to overcome environmental and reproductive barriers, expanding far beyond their place of introduction (Blackburn et al. 2011). Our results has indicated that 64% of the species fit into this status, corroborating assertions that they can be highly efficient in the competition for resources and have high reproductive and dispersal capacity, which leads them to dominate the original native species, changing natural ecological processes (Ziller 2006; Matzek 2011).

Zenni (2014) points out that in Brazil, Myrtaceae, Pinaceae and Poaceae have a high number of invasive species. In the restingas studied, these families had higher frequency of invading representatives.

Most of the invasive species occurring in the restingas investigated are originally from the African continents (*Calotropis procera*, *Melinis minutiflora*, *Megathyrus maximus*, *Ricinus communis* and *Labramia bojeri* / *Mimusops coriacea*) and Asian (*Artocarpus heterophyllus*, *Syzygium cumini* and *Terminalia catappa*). Few species are native from the Americas: Central (*Furcraea foetida* and *Leucaena leucocephala*); North (*Pinus* sp. and *Pinus elliottii*) and South (*Psidium guajava*). Only one invasive species comes from the Australian mainland (*Casuarina equisetifolia*).

Africa and Asia were also nominated by Zenni (2014) as the main origin continents of invasive plants in Brazil. Some African species have historically been introduced in the colonial period for cultivation and foraging (Zenni & Ziller 2011) and

the current commercial partnerships keep the entry way opened of the exotic ones. Many Asian species were brought by European settlers for economic purposes, and trading relations with Southeast Asia still promote the exchange of products and species (Brazil 2018).

Among the recorded invasives, almost half are anemocorical, occurring mainly in beach or herbaceous vegetation without flood. Zoochory is the second main form of dispersion, found in these physiognomies and forests, where there are water sources and animal protection sites (Weiser & Godoy 2001).

The economic use emerged as a determining factor among the reasons that caused the introduction, since the data revealed a high percentage (53%) of plants deliberately introduced for this purpose. Researches about the biology of invasions in different ecosystems has established the same relationship for open areas of Cerrado biomes (Klink & Machado 2005), and Caatinga (Almeida et al. 2014), and other areas of Brazil in general (Zenni 2014; Frehse et al. 2016).

The finding of the main continents of origin and that all the invasive species have economic use, endorses the relationship proposed by Zenni (2014) that the economic importance justifies not only the introduction of species, but its maintenance, besides pointing to the possibility of new insertions.

Conclusion

This study revealed that most of the exotic species found in the southeastern Brazilian restingas are widely distributed in the southeastern Brazilian restingas and

were intentionally introduced into the ecosystem for different economic uses. Changes in the landscape for human settlements and their different means of use, including tourism and real estate speculation, are ways in which exotic vegetation finds incoming routes and, because of its dispersive capacity, propagates beyond the point of introduction. The lack of control and management makes the territorial expansion of some invaders easier, especially in the open physiognomies of the restinga, making essential a blunt control policy of the exotic ones, because the deliberate entrances seem to be the main route of the invasions.

Aknowledgmentes

The authors thank the Laboratory of Coastal Ecology Research (LPECosteira) at the Santa Cecília University for technical support. We also thank Commander Bastos of Marinha of Brazil and Gabriel Goulart for assistance in collecting data.

References

Almeida EB Jr, Pimentel RMM, Zickel CS. 2007. Flora e formas de vida em uma área de restinga no litoral norte de Pernambuco, Brasil. *Revista de Geografia* 24: 19-34.

Almeida EB Jr, Zickel CS. 2009. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza de espécies na praia da pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 60:289-299. doi: 10.15560/7.4.478

Almeida EB Jr, Olivo MA, Araújo EL, Zickel CS. 2009. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. *Acta Botanica Brasilica* 23:36-48.

Almeida WR, Lopes AV, Tabarelli M, Leal IR. 2014. The alien flora of Brazilian Caatinga: deliberate introductions expand the contingent of potential invaders. *Biological Invasions* 17:51-56. doi:10.1007/s10530-014-0738-6

Araujo DSD. 1984. Comunidades vegetais. In: Lacerda LD, Araujo DSD, Cerqueira R, Turq B (eds.) *Restingas; origem, estrutura, processos*. Niterói, CEUFF, p. 157.

Baratelli TDG, Candido Gomes AC, Wessjohann LA, Kuster RM, Simas NK. 2012. Phytochemical and allelopathic studies of *Terminalia catappa* L.(Combretaceae). *Biochemical Systematics and Ecology* 41:119–125. doi:10.1016/j.bse.2011.12.008

Batish DR, Singh HP, Kohli RK. 2001. Vegetation exclusion under *Casuarina equisetifolia* L.: Does allelopathy play a role? *Community Ecology* 2:93-100.

Bellard C, Cassey P, Blackburn TM. 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters* 12:1-4. doi:10.1098/rsbl.2015.0623

Blackburn TM, Pyšek P, Bacher S, et al. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 26:333-339. doi:10.1016/j.tree.2011.03.023

Brasil, Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre o novo código florestal brasileiro. Brasília, DF, maio de 2012.

Brasil. 2018. <http://www.mdic.gov.br>. 25 Apr. 2018.

Bonilha RM, Casagrande JC, Soares MR, Reis-Duarte RM. 2012. Characterization of the soil fertility and root system of restinga forests. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 36:1804-1813. doi:10.1590/S0100-06832012000600014

Camargo TCC, Novaes LL de, Magenta MAG, Moura C de, Pastore JA. 2009. Caracterização do estágio sucessional da vegetação da restinga da Vila Barra do Una, Peruíbe-SP. *Revista Ceciliana* 1:76-80.

Conama. Conselho Nacional Do Meio Ambiente (BRASIL). Anexo Da Resolução Conama 07/96, De 23 De Julho De 1996. *Diário Oficial Da União*. Brasília, DF, ago.1996.

Correia GdeS, Crepaladi MOS. 2011. Taxas de crescimento e mortalidade de espécies em áreas em restauração, parque estadual de itaúnas, ES. Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental – 14 a 16 de setembro de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

Critical Ecosystem Partnership Found- CEPF.
<http://www.cepf.net/resources/hotspots/Pages/default.aspx>. 08 Sept. 2017.

Cuevas YA, Zalba SM. 2010. Recovery of native grasslands after removing invasive pines. *Restoration Ecology* 18:711-719. doi: 10.1111/j.1526-100X.2008.00506.x

Dantas TVP, Nascimento-Júnior JE, Ribeiro AS, Prata APN. 2010. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea das Areias Brancas do Parque Nacional Serra de Itabaiana/Sergipe, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33:575-588. doi:10.1590/S0100-84042010000400006

Eriksson O. 1996. Regional dynamics of plants: a review of evidence for remnant, source-sink and metapopulations. *Oikos (Kobenhavn)* 77: 248-258. doi: 10.2307/3546063

Espíndola LA, Julio Jr. HF. 2007. Espécies invasoras: conceitos, modelos e atributos. *Interciencia* 32:580-585.

Falkenberg DB. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Insula* 28: 1-30.

Ferreira AL, Bruno RC, Hudson TP et al. 2007. Composição florística e formações vegetais da Ilha dos Franceses, Espírito Santo. *Biol. Mus. Biol. Mello Leitão* 22:25-44.

Frehse FdeA, Braga RR, Nocera GA, Vitule JRS. 2016. Non-native species and invasion biology in a megadiverse country: scientometric analysis and ecological interactions in Brazil. *Biological Invasions* 18:3713–3725. doi: 10.1007/s10530-016-1260-9

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> 09 Apr. 2018.

Global Invasive Species Programme (GISP). 2005. South America Invaded: The growing danger of invasive alien species. GISP Secretariat, Cape Town, RSA.

Gremer JR Venable DL. 2014. Bet hedging in desert winter annual plants: optimal germination strategies in a variable environment. *Ecology Letters* 17 380-387. doi:10.1111/ele.12241

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE) Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html> 09 Apr. 2018.

Kleunen MV, Dawson W, Maarel N. 2014. Characteristics of successful alien plants. *Molecular Ecology* 24: 1954-1968. doi: 10.1111/mec.13013

Klink CA, Machado RB. 2005. Conservation of the Brazilian cerrado. *Conservation biology* 19:707-713. doi:10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x

Lacerda LD, Esteves FA. 2000. Restingas brasileiras: Quinze anos de estudos. In: F.A. Esteves & L.D. Lacerda (eds.). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. Macaé, NUPEM / UFRJ. p. 2-7.

Marques MCM, Silva SM, Liebsch D. 2015. Coastal plain forests in southern and southeastern Brazil: ecological drivers, floristic patterns and conservation status. *Brazilian Journal of Botany* 38:1-18. doi:10.1007/s40415-015-0132-3.

Martins SE, Martins SE, Rossi L et al. 2008. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22:249-274.

Matallana G, Wendt T, Araujo DSD, Scarano FR. 2005. High abundance of dioecious plants in a tropical coastal vegetation. *American Journal of Botany* 92:153-1519. doi: 10.3732/ajb.92.9.1513

Matzek V. 2011. Superior performance and nutrient-use efficiency of invasive plants over non-invasive congeners in a resource-limited environment. *Biological Invasions* 13:3005-3014. doi:10.1007/s10530-011-9985-y.

Menezes LS, Leite SLC, Ritter MR. 2013. Florística de um fragmento de restinga em Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisa, Botânica* 64:141-155.

Moura C, Camargo TCC, Novaes LL, Magenta MAG, Pastores JA. 2011. Espécies exóticas ocorrentes na restinga de Barra do Una, Estação Ecológica Juréia-Itatins, Peruíbe, São Paulo, Brasil. In: VII Congresso de Áreas Protegidas, Havana, Cuba, 8:1471-480.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858. doi: 10.1038/35002501

Pereira OJ. 2003. Restinga: origem, estrutura e diversidade. In: Jardim MAG, Bastos NNC, Santos JUM (eds.) *Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal*. Belém, MPEG, UFRA; Embrapa, Brasi: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 177-179.

Pivello VR. 2011. Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. *Ecologia INFO* 33. <http://ecologia.info/cerrado.html>. Accessed 25 sept. 2017

Pyšek P, Richardson DM, Rejmaněk M, Webster GI, Williamson M, Kirschner J. 2004. Alien plants in checklist and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53:131-143.

Queiroz EP. 2007. Levantamento florístico e georreferenciamento das espécies com potencial econômico e ecológico em restinga de Mata de São João, Bahia, Brasil. *Biotemas* 20: 41-47.

Rai PK. 2013. *Plant invasion ecology: Impacts and Sustainable management*. United Kingdom, Nova Science Publishers.

Rai PK. 2015. Concept of plant invasion ecology as prime factor for biodiversity crisis: introductory review. *International Research Journal of Environmental Sciences* 4:85-90.

Rangel EdeS, Nascimento MT. 2011. Ocorrência de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. (Apocynaceae) como espécie invasora de restinga. *Acta Botanica Brasilica* 25:657-663.

Rees M. 1993. Trad-offs amongs dispersal strategies in British plants. *Nature* 366: 150-152.

Richardson DM, Pyšek P, Rejmaněk M et al. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions* 6:93-107. doi: 10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x

Rio De Janeiro. Decreto Nº 41.612 De 23 De Dezembro 2008. Dispõe Sobre A Definição De Restingas No Estado Do Rio De Janeiro E Estabelece A Tipologia E A Caracterização Ambiental Da Vegetação De Restinga. Rio de Janeiro, RJ, 23 dez. 2008.

Rocha CFD, Bergallo HG, Van Sluys M, Alves MAS, Jamel CE. 2007. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology* 67:263-273.

Santos-Filho FS. 2009. Composição florística e estrutural da vegetação de Restinga do Estado do Pernambuco. PhD Thesis, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, Brazil.

Santos-Filho FS, Almeida-Jr EB, Bezerra LFM, Lima LF, Zickel CS. 2011. Magnoliophyta, restinga vegetation, state of Ceará, Brazil. *Check List* 7:478-485. doi:10.15560/7.4.478

Silva SSL, Zickel CS, Cestaro LA. 2008. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica* 22: 1123-1135.

Scherer A, Maraschin-Silva F, Baptista LRde M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19:717-726.

The Plant List. 2013. Version 1.1. Published On The Internet. [Http://www.Theplantlist.Org/](http://www.Theplantlist.Org/). 11 March 2016

Thomazi RD, Rocha RT, Oliveira MV, Bruno AS, Silva AG. 2013. Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro. *Natureza on line* 11:1-6.

Valadares R, Souza F, Castro N, Peres A, Schneider S, Martins M. 2011. Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. *Rodriguésia* 62:827-834. doi:10.1590/S2175-78602011000400010

Vitousek PM, Mooney HA, Lubchenco J et al. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494-499.

Wheeler GS, Taylor GS, Gaskin JF, Purcell MF. 2011. Ecology and management of sheoak (*Casuarina* spp.), an invader of coastal Florida, U.S.A. *Journal of Coastal Research* 27:485-492. doi:10.2112/JCOASTRES-D-09-00110.1

Zenni RD. 2014. Analysis of introductions history os invasive plants in Brazil reveals patterns of association between biogeographical origin and reason for introduction. *Austral Ecology* 39:401–407. doi:10.1111/aec.12097

Zenni RD, Ziller SR. 2011. An overview of invasive plants in Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 34:431-446.

Zickel CS, Almeida Jr. EB, Medeiros DPW, Lima PB, Souza TMS, Lima AB. 2007. Magnoliophyta species of restinga, State of Pernambuco, Brazil. *Check List* 3: 224-241. doi:10.15560/3.3.224

Ziller SR. 2006. Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação. In: Campos JB, Tossulino MGP, Müller CRC (eds.) *Unidades de*

Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba. p. 34-52.

Ziller SR, Zalba S. 2007. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. *Natureza & Conservação* 5:8-15.

Wall C, Anderson B, Ellis AG .2016 Dispersal, dormancy and life-history tradeoffs at the individual, population and species levels in southern African Asteraceae. *New Phytologist* 210: 356–365. doi: 10.1111/nph.13744

Weiser VL, Godoy SAP. 2001. Florística em um hectare de cerrado stricto sensu na arie – Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passo Quarto, SP. *Acta Botanica Brasilica* 15:201-212.