

PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS NA VEGETAÇÃO DAS DUNAS DA PRAIA DO CASSINO (RS)

Liane Serra da ROSA¹ & César Vieira CORDAZZO²

¹ Acadêmica do Curso de Especialização em Ecologia Aquática Costeira, FURG, E-mail: liane.serra@ibest.com.br

² Laboratório de Ecologia Vegetal Costeira, Departamento de Oceanografia, FURG, C.P. 474, 96201-900 Rio Grande, RS. E-mail: doccesar@furg.br

RESUMO: O Balneário do Cassino um dos mais antigos do estado do Rio Grande do Sul, vêm sofrendo com distintas pressões antrópicas desde meados do século XIX. O objetivo deste estudo foi o de detectar as principais perturbações antrópicas na Praia do Cassino, bem como os prováveis agentes causadores, e as conseqüências destas perturbações. Ao longo de 2006-2007 foram detectadas as seguintes perturbações antrópicas: (1) extração de areia; (2) pastio ou herbivoria; (3) recreação-pisoteio; (4) deposição de lixo; (5) deposição de lama; e (6) principalmente a introdução de plantas exóticas. De um total de 62 espécies de plantas vasculares encontradas, 35 espécies foram consideradas exóticas ao ambiente ou invasoras. As principais causas da entrada destas espécies no sistema de dunas foram: 48,6% pela deposição de vegetais resultantes da poda e/ou jardinagem; 31,4% espécies invasoras (ruderais); 8,6% espécies plantadas intencionalmente para a fixação de areia; 5,7% através da deposição de lixo orgânico doméstico; e 5,7% através da dispersão de sementes de espécies introduzidas no Uruguai e Argentina. O efeito da presença destas perturbações, tem alterado a estrutura da comunidade vegetal, criando áreas de instabilidade do substrato, perda de habitats e em decorrência, reduzindo a biodiversidade.

Palavras-Chave: extração de areia, herbivoria, deposição de lixo, deposição de lama, plantas exóticas.

INTRODUÇÃO

O litoral do Rio Grande do Sul é formado por uma praia arenosa com cerca de 600 Km de extensão, desde o seu limite norte no rio Mampituba – município de Torres (29°20'34") até o limite sul, no Arroio Chuí (33°45'09"), fronteira do Brasil com o Uruguai. Ao longo da praia, e caracterizando-a, encontra-se o cordão litorâneo de dunas costeiras (Carvalho *et al.*, 2003).

São vários os fatores que interferem na dinâmica da vegetação de dunas. As peculiaridades dos ambientes litorâneos promovem grande diversificação de formas e adaptações da vegetação, necessárias para sua permanência neste ecossistema (Leite & Andrade, 2004). No entanto, a perda de caráter natural ocorre principalmente, através da introdução imprópria (planejada ou accidental) de espécies exóticas (Hesp, 2000).

Para Richard *et al.* (*apud* Leite & Andrade, 2004) o impacto antrópico, causado por mau uso das áreas vegetadas, pode promover modificações ou levar à destruição desse ecossistema. Altos níveis de perturbações resultam em um decréscimo na altura e cobertura da vegetação, deixando o terreno exposto e vulnerável à ações erosivas. Ações ou uso impróprios podem resultar em problemas de administração sérios, para os quais soluções simples e baratas raramente estão disponíveis (Hesp, 2000).

As dunas costeiras do Rio Grande do Sul há muito tempo vêm sendo degradadas pelos impactos antrópicos e, em alguns locais, atingem o nível extremo de “extinção” pela retirada total e urbanização (Carvalho *et al.*, 2003). Assim, de forma particular as dunas costeiras do Balneário Cassino (RS) vem sendo objeto de múltiplos impactos humanos nas últimas décadas. As primeiras descrições da interferência humana sobre os recursos naturais das regiões costeiras do Atlântico Sul datam do século passado (von Ihering, 1885 *apud* Seeliger *et al.*, 1998).

Devido aos impactos que vem ocorrendo neste ecossistema muitos estudos têm sido feitos em relação às espécies encontradas nas dunas, no entanto, pouca literatura há a respeito sobre as áreas perturbadas com as áreas não perturbadas, levando-se em conta a interferência antrópica que ocorrem nestes locais. Assim, os objetivos deste estudo foram: (1) realizar um levantamento das principais perturbações antrópicas que as dunas da praia do Cassino (RS) vêm sofrendo ao longo do tempo; (2) identificar as espécies exóticas que foram introduzidas no ambiente de dunas frontais, bem como os prováveis agentes causadores.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho se propõe a realizar uma avaliação das principais perturbações que ocorrem nas dunas frontais, localizadas no Balneário Cassino (RS). O material utilizado para desenvolver a pesquisa, foi a partir de levantamento bibliográfico, buscando as informações em livros, artigos científicos, material eletrônico, etc. Adicionalmente, o trabalho contou com saídas de campo, ao longo de 2006-2007, onde foram feitas as amostragens nos respectivos locais necessários para a identificação das principais perturbações e em especial foram registradas as espécies vegetais exóticas. As amostragens foram feitas em dezembro de 2006, ao longo de três transversais de 60 metros de comprimento e 10 metros de largura; uma numa área não perturbada e outras em áreas com evidente perturbação (deposição de lama e galhacão), as quais foram divididas em 150 quadrados de 2 x 2 metros. Foram anotadas todas as espécies vegetais contidas em cada quadrado e calculadas as frequências relativas para cada espécie, bem como a porcentagem de área ocupada por vegetação (PCt).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dunas garantem a proteção costeira e a preservação da vida selvagem, no entanto, sabe-se que as atividades humanas interferem significativamente neste ecossistema. As praias e dunas representam um enorme recurso ecológico, porém elas vêm satisfazendo apenas os interesses sociais e econômicos, sem que haja a preocupação de um gerenciamento costeiro adequado. Apesar da virtual ausência de habitações ao longo do litoral, a perturbação antropogênica está aparentemente aumentando (Seeliger & Costa, 1998). Os principais impactos antropogênicos detectados no ambiente das dunas foram:

1. Extração de areia – É utilizada de maneira ilegal para construção civil, servindo como aterros para obras (Cordazzo *et al.*, 2006) (Fig.1). Nota-se que nas últimas décadas, a vegetação das dunas vem sendo descaracterizada pela intensiva extração de areia para diferentes usos (Cordazzo & Seeliger, 1987) e implantação de loteamentos, o que torna difícil saber qual era a vegetação original deste ecossistema (Cordazzo & Costa, 1989). Registros dos efeitos da atividade antrópica na década 70, quando grande parte do sistema de dunas da Praia do Cassino (RS) foi fortemente impactado devido à extração de areia destinado ao aterro da estrada da Barra e ao Distrito Industrial, bem como utilizadas por indústrias locais na nucleação de fertilizantes (Eichenberger, 1999). Além disso, a implantação de loteamentos e expansão do balneário tem favorecido ainda mais a retirada de areia, o que incrementa a perda de habitats e conseqüentemente a eliminação de espécies.



Figura 1. Extração de areia das dunas da Praia do Cassino (RS).

2. Herbivoria –Os efeitos e padrões de herbivoria (pastio) variam de animal para animal (gado, cavalo, lebre, tuco-tuco) e de duna para duna (Hewett, 1985), e resultam em diferentes alterações na vegetação (Hewett, 1985). A presença do gado afeta a vegetação das dunas de duas maneiras: pelo pisoteio e pela herbivoria. Ambas, pisoteio e herbivoria alteram a composição e abundância de espécies da cobertura vegetal (Hewett, 1985). Adicionalmente, a presença de animais herbívoros sobre as dunas, tais como gado e cavalos, podem implementar a entrada de espécies de plantas invasoras de duas maneiras; (i) pela perturbação no hábitat, criando novos espaços; e (ii) introdução de sementes através dos excrementos.

Sem dúvida, uma mudança na estrutura da vegetação irá influenciar na paisagem das dunas, especialmente se esta mudança afetar o desempenho das espécies fixadoras de areia nas dunas frontais (Seeliger, 2003). Portanto, a herbivoria excessiva pode resultar em conseqüências irreversíveis ao meio, tais como: redução na cobertura de solo; erosão aumentada ou acelerada pelo vento, que permite um deslocamento das dunas resultado em uma menor cobertura do solo; perda da vegetação; invasão por espécies arbustivas; invasão por plantas infestantes, ou um aumento de espécies de plantas indesejáveis e/ou nocivas (incluindo exóticas) (<http://www.virtualcentre.org/pt/dec/todlbox/grazing/grazreco.htm>) - (acessado em 10/05/2007).

A contínua herbivoria devido a freqüente presença de gado, pastando preferencialmente a principal espécie construtora das dunas (*Panicum racemosum*) (Fig.2), pode reduzir a deposição de areia nas dunas frontais na ordem de até 70 cm ano⁻¹ (Costa *et al.*, 1984), interrompendo os mecanismos de retro-alimentação (Seeliger *et al.*, 2000) e permitir uma maior entrada de areia continente a dentro com taxas superiores a 30 m. ano⁻¹, alterando áreas outrora estáveis (Seeliger 2003).

3. Recreação - Outro fator agravante é a utilização dessas áreas para recreação, onde é permitido acampamentos, travessia de carros, motos e cavalos sobre as dunas. Estas atividades, direta ou indiretamente, afetam significativamente a vegetação das dunas.

Assim, as superfícies arenosas mudam com o trânsito de veículos, pois o tráfego contínuo propicia o aparecimento de trilhas sobre a vegetação responsável pela fixação das dunas, o que facilita a erosão e a formação de “blow-outs”, alterando a paisagem natural.



Figura 2. Presença de gado pastando o capim-das-dunas (*Panicum racemosum*) nas dunas incipientes e dunas frontais.

A presença de trilhas formadas pelo pisoteamento de pessoas é outro problema encontrado no ambiente (Fig.3), devido à utilização das dunas como via alternativa para chegarem à praia. Segundo Rosa (2007) este processo provoca um alto grau de compactação do terreno, pois quando o solo se encontra compactado ele costuma apresentar uma alta resistência à penetração, devido a grande redução do índice de vazios no sedimento e um aumento significativo da sua densidade volumétrica. De acordo com o trabalho de Rosa (2007), um ensaio sobre uma trilha visivelmente comprometida pela ação do homem, comprovou que a compactação pelo pisoteamento de pessoas no ambiente de dunas é cinco vezes maior que em áreas adjacentes sem pisoteio; similar ao que ocorre pelo trânsito de veículos. Pode-se avaliar que ocorre uma descaracterização de todo o ambiente, o que acaba comprometendo ainda mais o potencial erosivo, levando a uma grande área com perda da cobertura vegetal, e conseqüentemente podendo iniciar a formação de "blow-outs" (Stott *et al.*, 1993), o que representa sérios riscos não só à flora adjacente como também à fauna acompanhante.

Portanto, tais atividades recreativas podem provocar uma erosão acumulativa, que avança sobre a vegetação adjacente, reduzindo sua densidade, bem como afetar sua capacidade de acumulação de areia sobre a vegetação (Ranwell & Boar, 1986). Liddle & Greig-Smith (1975) demonstraram que o pisoteio humano nas dunas costeiras reduz a diversidade de espécies, além do tamanho e da distribuição das populações vegetais. Outros problemas resultantes do impacto do pisoteio, seriam a exclusão de espécies nativas e a possibilidade do surgimento de espécies invasoras que poderiam alterar a dinâmica populacional da vegetação em grandes áreas (Talora, 2007).

Experimentos sobre o efeito do pisoteio com três espécies vegetais nas dunas do litoral paulista, mostrou que a erva-capitão (*Hydrocotyle bonariensis*) foi a espécie mais afetada, seguido de capotiragua (*Blutaparon portulacoides*); enquanto que o capim-das-dunas (*Panicum racemosum*) foi a espécie mais tolerante ao pisoteio, embora tenha apresentado uma redução no crescimento individual e na distribuição espacial (Talora, 2007).



Figura 3. Trilhas nas dunas da Praia do Cassino (RS), formadas pela constante passagem de pessoas e animais, resultando numa compactação da areia e a conseqüente perda da cobertura vegetal.

4. Deposição de poluentes e lixo - É importante mencionar que poluentes ocasionais (derramamentos de óleo, produtos químicos, vazamentos de navios) com grande tempo de resistência no meio ambiente e/ou pela alta toxicidade podem, devido ao efeito acumulativo, comprometer o desenvolvimento da vegetação e da fauna associada deste local. Outro fator é o problema do lixo, que muitas vezes é lançado ao mar por embarcações ou simplesmente deixados na praia por turistas ou usuários da praia, provocando um efeito negativo sobre este ecossistema (Cordazzo *et al.*, 2006) (Fig.4).

A deposição do lixo nas dunas tem como principais impactos: poluição visual; maus odores resultantes da decomposição dos detritos; proliferação de insetos e roedores, transmissores de doenças; possibilidade de acesso de pessoas, podendo ocasionar doenças por contato direto; poluição da água subterrânea ou superficial, através da infiltração de líquidos e carreamento de impurezas por escoamento superficial; possibilidade de queima dos resíduos, com incômodos à população, devido à poluição do ar; e desvalorização de áreas próximas ao depósito dos resíduos sólidos (São Martins, 2005). Adicionalmente, a deposição de lixo orgânico (restos de alimentação) além de contribuir para que ocorra a infestação de roedores e baratas, podem permitir a entrada de espécies vegetais exóticas ao ambiente, como por exemplo; o tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) e a abóbora (*Curcubita maxima*), as quais comumente podem ser encontradas nas dunas da Praia do Cassino (RS).

5. Depósito de lama – Durante o inverno de 1998, ocorreu uma grande deposição de lama sobre a Praia do Cassino, numa extensão de mais de 3 Km. Este volume de lama foi retirado da praia e depositado junto as dunas incipientes (Fig.5), causando inicialmente uma grande mortalidade da vegetação natural, especialmente capotiragua (*Blutaparon portulacoides*) com uma redução de 96% para 32% na frequência relativa da espécie (Fig.6).



Figura 4. Lixo depositado nas depressões das dunas da Praia do Cassino (RS), composto de distintos materiais (plástico, vidro, madeira, cerâmica).



Figura 5. Lama na Praia do Cassino sendo removida e depositada sobre as dunas incipientes e base das dunas frontais.

Além da mortalidade da vegetação, causada pelo soterramento, estes depósitos de lama alteraram a topografia das dunas e deixaram o substrato com uma maior capacidade de retenção de água, o que permitiu a invasão de espécies vegetais que normalmente não ocorrem nas dunas incipientes, mas sim em locais mais afastados da praia. Espécies, tais como: a margarida-das-dunas (*Senecio crassiflorus*), a erva-capitão (*Hydrocotyle bonariensis*) e o capim-arame (*Paspalum vaginatum*), normalmente ausentes nos primeiros metros de uma transversal, ocorrem

atualmente nestes locais de deposição de lama com freqüências relativas de 88%, 76% e 36%, respectivamente (Fig.6). Concomitantemente, estes “montinhos” de lama, nas áreas de dunas frontais, serviram como obstáculos para o transporte de areia pelo vento no sentido praia-continente, diminuindo o aporte de areia e nutrientes para a população da gramínea *Panicum racemosum* (principal espécie construtora e fixadora de dunas), acarretando numa redução significativa na freqüência relativa (de 100% para < de 1%) e diminuição do vigor e crescimento da espécie (Fig.6).

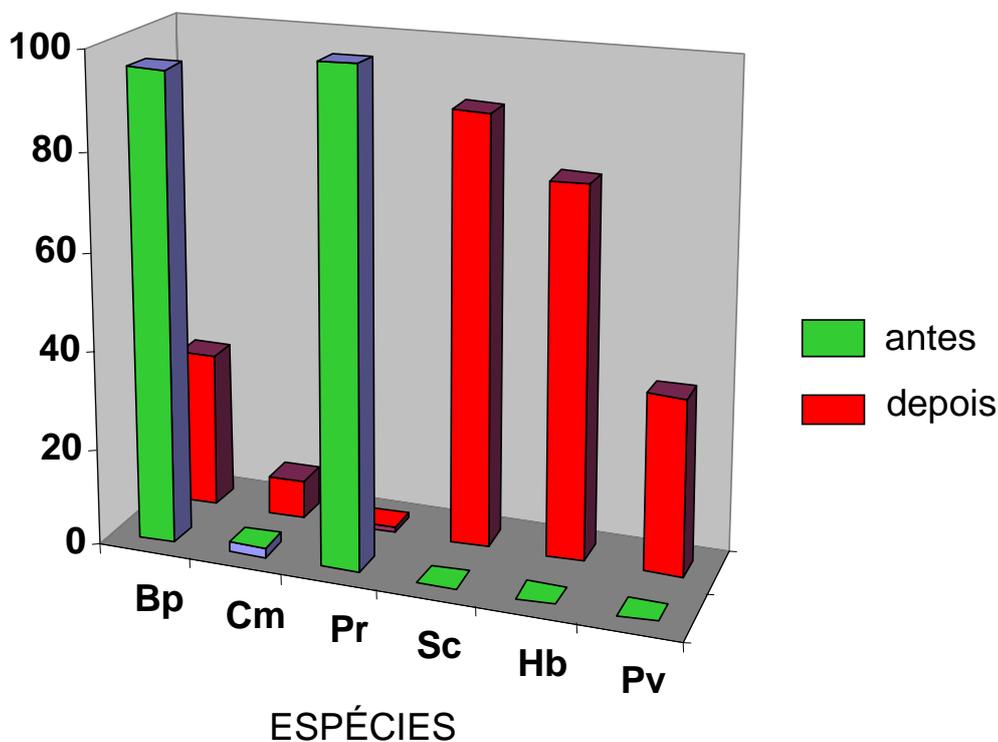


Figura 6. Freqüências relativas das seis principais espécies das dunas incipientes e frontais, antes e depois da deposição de lama. Onde, Bp (*Blutaparon portulacoides*); Cm (*Cakile maritima*); Pr (*Panicum racemosum*); Sc (*Senecio crassiflorus*); Hb (*Hydrocotyle bonariensis*); e Pv (*Paspalum vaginatum*).

6. Introdução de espécies exóticas – Podem ocorrer de forma intencional, acidental ou invasora, as quais resultam em comunidades totalmente diferentes das originais, ocasionando profundas alterações na sua estrutura.

A Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica estabelece o emprego correto dos seguintes conceitos: “exótica” ou “espécie exótica” refere-se a uma espécie ocorrente fora de sua área de distribuição natural; e “espécie exótica invasora” refere-se aquelas espécies exóticas que ameaçam ecossistemas, habitats ou espécies. Espécies exóticas invasoras não apenas sobrevivem e se adaptam ao novo meio, mas passam a exercer processos de dominância sobre a biodiversidade nativa. Alteram características naturais e o funcionamento de processos ecológicos, incorrendo em quebra de resiliência de ecossistemas naturais, redução de populações de espécies nativas e perda efetiva de biodiversidade. O termo “nativa” refere-se a uma espécie ocorrente dentro de sua área de distribuição natural. Para o contexto abordado, é importante a clareza de que “nativa” não se refere a uma divisa política de país ou estado, mas sim a ambientes e limites de ocorrência naturais (Ziller, S.R. http://www.sobrade.com.br/textos/trabalhos/especies_exoticas_invasoras.htm - acessado em 13/06/2007).

6.1. Introdução Intencional

Hofmann (1940) relata que nos arredores do balneário do Cassino tentaram estabelecer algumas pequenas cercas vivas e outras plantações de espécies arbóreas nas dunas. As espécies

exóticas que foram introduzidas no litoral com a finalidade de fixação da areia foram o cedro-marítimo (*Tamarix gallica*), a casuarina (*Casuarina equisetifolia*) e a acácia-trinervis (*Acacia longifolia*). Entretanto, devido à extração da madeira para lenha no final do século XIX até meados do século XX, e a extração de areia nos anos 70, reduziram drasticamente estas plantações.

6.2. Introdução Acidental

Adicionalmente outros fatores antrópicos relacionados às atividades portuárias, paisagística, etc., têm proporcionado ao longo do tempo a introdução de espécies exóticas tais como: *Salsola kali*, *Carpobrotus chilensis* e *Cakile marítima* (Cordazzo *et al.*, 2006). Além disso, ocorre também a deposição de galhos resultantes da poda e/ou jardinagem sobre as dunas para retenção de areia (Fig.7).

A presença desta galhação serve como um obstáculo ao transporte de areia, o que acarreta numa maior acumulação de areia (Hueck, 1955; Arens *et al.*, 1995), entretanto sem a fixação da mesma, uma vez que a real fixação de areia só ocorre quando na presença de espécies psamófilas (Ranwell & Boar, 1986). Além disto, esta acumulação de areia pode reduzir a presença de espécies pouco tolerantes à movimentação de areia, pelo aumento da compactação e pela diminuição da área fotossintética ativa das plantas (Cordazzo, 2007).



Figura 7. Deposição de galhos de árvores sobre as dunas incipientes na Praia do Cassino (RS), com a finalidade de acumular a areia proveniente da praia.

Os resultados observados nos locais onde ocorreu deposição de galhação mostraram uma significativa redução nas frequências de *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides*, (Fig.8) devido, principalmente, aos danos mecânicos da deposição e posteriormente pelo sombreamento excessivo sobre as plantas que ocuparam a área anteriormente. Como resultado, observamos também um aumento nas áreas sem cobertura vegetal, e um significativo incremento no número de espécies exóticas (Fig.8).

Os galhos das árvores provenientes da poda podem também brotar e proporcionar o surgimento de comunidades de plantas arbustivas e arbóreas totalmente diferentes das originais ocasionando profundas alterações na sua estrutura com a formação de “blow-outs” ao redor, que irão certamente comprometer a sobrevivência de determinadas espécies, que deixarão de existir em decorrência da perturbação do meio, e que por conseqüência comprometerá todo o equilíbrio biológico.

Sobre as dunas da Praia do Cassino (RS) foram identificadas diversas espécies de plantas que tiveram sua introdução através da deposição de galhos, como por exemplo: aroeira-mansa (*Schinus terebinthifolius*), amoreira (*Morus nigra*), álamo (*Populus nigra*) e salso-chorão (*Salix alba*). Adicionalmente restos de limpeza de jardins, quando depositados nas dunas, podem também contribuir na alteração da comunidade vegetal natural, como por exemplo, as presenças de: falso-agave (*Furcraea selloa marginata*), espada-de-são-jorge (*Sansevieria trifasciata*), vela-da-pureza (*Yucca elephantipes*), *Gaillardia pulchella*, biri (*Canna indica*), girassol-anão (*Helianthus*

annuus nanus), *Crinum americanum*, espirradeira (*Nerium oleander*), lírio-rosa (*Habranthus sp.*) e *Kalanchoe tomentosa*.

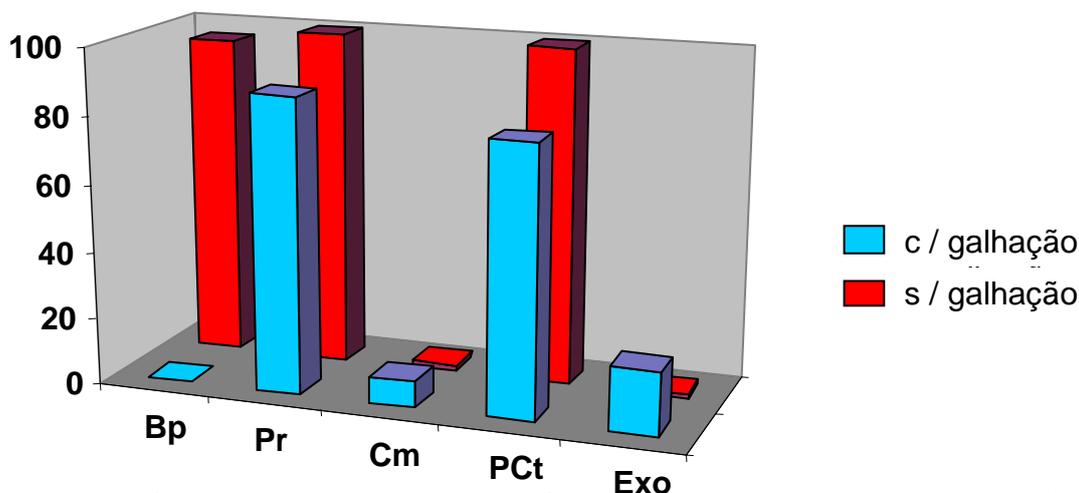


Figura 8. Frequência relativa das principais espécies de plantas das dunas incipientes e frontais (Bp = *B. portulacoides*; Pr = *P. racemosum*; Cm = *C. maritima*), PCt = Percentual de cobertura vegetal, e Exo = Número de espécies exóticas, em duas áreas distintas, uma onde ocorreu deposição de galhação e outra sem deposição.

6.3. Espécies Invasoras

As distintas perturbações que vêm ocorrendo nas dunas da Praia do Cassino (RS) têm alterado a comunidade e por consequência favorecido a entrada de espécies invasoras provenientes de áreas mais continentais, tais como: carrapicho (*Xanthium cavalliesii*), campainha (*Ipomoea cairica*), picão-preto (*Bidens pilosa*), mamona (*Ricinus communis*), cravorana (*Ambrosia elatior*), *Commelina erecta*, capim-roseta (*Cenchrus parciflorus*) e erva-lanceta (*Solidago chilensis*).

Assim as principais causas da entrada de espécies exóticas (Fig.9) foram 48,6% através da galhação (poda e/ou jardinagem); 31,4% como espécies invasoras (ruderais), após uma alteração no ambiente; 8,6% plantadas intencionalmente como fixadoras de areia; 5,7% introduzidas junto com lixo doméstico e 5,7% introduzidas em outros sistemas de dunas, mas por dispersão as espécies alcançaram a área de estudo e encontraram um nicho disponível (ex. *Cakile marítima* e *Carpobrotus chilensis*, introduzidas nas dunas da região platense, respectivamente em meados dos séculos XIX e XX) (Cordazzo *et al.*, 2006).

PERCENTUAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS AO SISTEMA DE DUNAS COSTEIRAS (Praia do Cassino-RS)

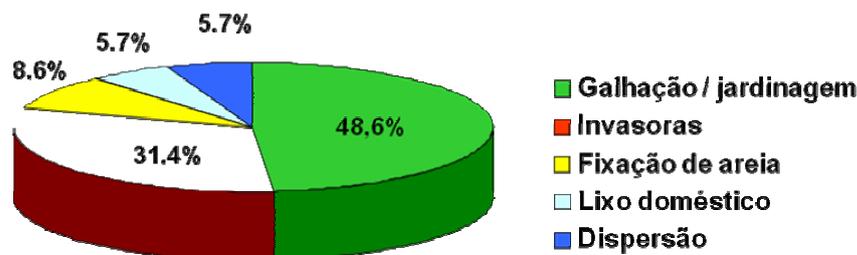


Figura 9. Porcentagem das principais causas de entrada de espécies exóticas no sistema de dunas costeiras da Praia do Cassino (RS).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alteração ou destruição da cobertura vegetal nas dunas incipientes ou embrionárias, bem como na base das dunas frontais, pela colocação de galhação, deposição da lama removida da praia, extração de areia, pisoteio e pastagem têm restringindo a ocorrência e distribuição de espécies nativas ecologicamente importantes e/ou até mesmo extinguindo algumas espécies. Como exemplos: (1) o desaparecimento da beldroega-da-praia (*Sesuvium portulacastrum*) outrora muito abundante nas dunas incipientes da Praia do Cassino (RS), e hoje, restrita a uma pequena faixa junto à base do molhe oeste (Cordazzo *et al.*, 2006); (2) a drástica redução de *Blutaparon portulacoides* (Fig.6), espécie pioneira das dunas incipientes e atualmente considerada como “vulnerável”, por perda de hábitat, na Lista das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no RS (<http://www.agirazul.com.br/especies/flora.htm> – acessado em 14/05/2007); (3) o desaparecimento de espécies como *Psoralea pinnata* (Leguminosae) e *Heliotropium curassavicum* (Borraginaceae), outrora relatadas respectivamente por Lindman (1906) e Rambo (1942) como espécies comuns nas dunas costeiras do Rio Grande.

Adicionalmente a grande presença de espécies invasoras, normalmente ausentes nos sistemas de dunas costeiras não perturbadas, já é *per se* um bom indicador de que o sistema de dunas na Praia do Cassino (RS) sofreu previamente algum tipo de perturbação. Muitas destas espécies invasoras são inclusive consideradas como nocivas ou “infestantes” nos ambientes onde elas invadem, como por exemplo, *Xanthium cavalliesii* (carrapicho), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Commelina erecta*, *Ambrosia elatior* (cravorana), *Ipomoea cairica* (campainha) (Kissmann & Groth, 1992). Outras espécies tidas como ornamentais e que foram introduzidas, encontraram um hábitat favorável e gradativamente vêm ampliando sua distribuição, como por exemplo: *Yucca elephantipes* e *Gaillardia pulchella*.

O efeito da presença de espécies arbóreas e/ou arbustivas introduzidas principalmente pela brotação da galhação é observado nas dunas da Praia do Cassino (RS). Além de causar uma modificação na composição da cobertura vegetal, os danos ao sistema de dunas são principalmente por provocar uma alteração do fluxo de ar sobre as dunas, modificando os padrões de deposição de areia. Isto cria áreas de fluxo turbulento e erosivo (Hesp, 1981; Arens *et al.*, 1995), removendo a vegetação adjacente e deixando áreas sem cobertura vegetal e assim podendo originar “blow-outs”, os quais podem ampliar ainda mais as áreas sem cobertura vegetal, pela intensa movimentação de areia. Esta movimentação de areia pode eliminar outras espécies em locais anteriormente estáveis através do soterramento, ou mesmo eliminar as espécies tolerantes a deposição de areia, por expor seus sistemas radiculares (Cordazzo *et al.* 2006).

Por fim, toda a descaracterização que vem ocorrendo no ambiente de dunas, na medida em que não se sabe mais distinguir o que faz parte de um ambiente natural ou modificado, implica numa alteração da concepção do ambiente, além disso, provoca efeitos irreversíveis à flora e à fauna local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARENS, S.M.; VAN KAAM-Peters, H.M.E. & VAN BOXEL, J.H. 1995. Air Flow over Foredunes and Implications for Sand Transport. *Earth Surface Processes and Landforms*, 20:315-332.

CARVALHO, R.V.; SILVA K.G.; BECKENKAMP, P.R.C. & MESSIAS, L.T. 2003. Gestão Ambiental no Sistema de Dunas Costeiras – Área de preservação permanente, do Balneário Cassino-RS. II Simpósio de Áreas Protegidas – Conservação no Âmbito do Cone Sul. Pelotas: UCPEL. Disponível em: <<http://sap.ucpel.tche.br/arquivos/PESQUISA/completos/manejo/5.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2006.

CORDAZZO, C.V. 2007. Effects of salinity and sand burial on germination and establishment of *Blutaparon portulacoides* (St. Hil.) Mears (Amaranthaceae) population on backshore of southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 2(2): 94-100.

CORDAZZO, C.V. & COSTA, C.S.B. 1989. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (Sc). *Ciência e Cultura*, 41(9): 906-910.

CORDAZZO, C.V. & SEELIGER, U. 1987. Composição e distribuição da vegetação das dunas costeiras ao sul de Rio Grande (RS). *Ciência e Cultura*, 39(3): 321-324.

CORDAZZO, C.V.; PAIVA, J.B. & SEELIGER, U. 2006. Guia Ilustrado Plantas das dunas da Costa Sudoeste Atlântica. Manuais de Campo USEB # 8, USEB, Pelotas, 107p., il.

COSTA, C.S.B.; SEELIGER, U. & CORDAZZO, C.V. 1984. Aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* (Spreng) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Lacerda, L. D.; Cerqueira, R.; Araújo, D. S. D. e Turoq, B. (eds.) Restingas: origem, estrutura processos, CEUFF, Niterói, pp.:395-411.

EICHENBERGER, C.C.D. 1999. Caracterização e valorização ambiental dos sistemas de praia, dunas e marismas ao sul do molhe oeste da Barra do Rio Grande – RS. Rio Grande: FURG.

HESP, P.A. 1981. The formation of shadow dunes. J. Sediment. Petrol., 51:101-112.

HESP, P.A. 2000. Coastal Sand Dunes, Form and Function. Cdun Tecanical Report Bulletin No.4.

HEWETT, D.G. 1985. Grazing and mowing as management tools on dunes. Vegetation. 62: 441-447.

HOFMANN, B. 1940. A fixação das dunas – com referencia especial ao Litoral do Rio Grande do Sul. Boletim Nº 79, Secretaria do Estado das Negociações da Agricultura, Indústria e Comércio – RS.

HUECK, K. 1955. Plantas e formação organogênica das dunas no litoral paulista. Parte I. Contribuição para a pesquisa fitossociológica paulista. Secretaria da Agricultura, 130p. il.

KISSMANN, K.G. & GROTH, D. 1992. Plantas Infestantes e Nocivas. Tomo II. BASF Brasileira S.A., São Paulo, 798p. il.

LEITE, A.V.L. & ANDRADE, L.H.C. 2004. Riqueza de espécies e composição florística em um ambiente de dunas após 50 anos de pressão antrópica: um estudo na Praia de Boa Viagem, Recife, PE – Brasil. Biotemas, 17(1): 29-46. Disponível em: <<http://www.biotemas.ufsc.br/pdf/volume171/a2.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2006.

LIDDLE, M.J. & GREIG-SMITH, P. 1975. A survey on tracks and paths in a sand dune ecosystem. II. Vegetation. Journal of Applied Ecology, 12: 909-930.

LINDMAN, C.A.M. 1906. A vegetação no Rio Grande do Sul. Livraria Universal, Porto Alegre. 356p., il.

LISTA DAS ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO RS. Disponível em: <<http://www.agirazul.com.br/Espécies/flora.htm>> Acesso em: 14 maio 2007.

PASTOREIRO E TOSA EXCESSIVOS. Disponível em: <<http://www.virtualcentre.org/pt/dec/todlbox/grazing/grazeco.htm>> Acesso em: 10 maio 2007.

RANWELL, D.S. & BOAR, R. 1986. Coast dune management guide. Institute of Terrestrial Ecology. School of Biological Sciences University of East Anglia Norwich.

RAMBO, B. 1942. A fisionomia do Rio Grande do Sul. Livraria Universal, 386p. il.

ROSA, L.S. da. 2007. Estudo do Impacto das Atividades Humanas com Repercussão no Cordão de Dunas da Praia do Cassino (RS). Monografia apresentada ao Programa de Pós Graduação – Especialização em Gestão Ambiental em Municípios. FURG. Rio Grande, RS. 58 p., il.

SAN MARTINS, L.V. 2005. A Avaliação do Impacto Ambiental nos Projetos de Sistema de Transportes: Um Estudo de Caso. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil. FURG. Rio Grande – RS.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C. & CASTELLO, J.P. 1998. Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Editora Ecoscientia., Rio Grande, 341p.

SEELIGER, U. & COSTA, C.S.B. 1998. Impactos Naturais e Humanos. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J. P. (eds.). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil. Editora Ecoscientia, Rio Grande, pp: 219-226.

SEELIGER, U.; CORDAZZO, C.V.; OLIVEIRA, C.P.L. & SEELIGER, M. 2000. Long-term changes in coastal foredunes of the southern Atlantic. *Journal of Coastal Research*, 16(4): 1068-1072.

SEELIGER, U. 2003. Response of Southern Brazilian coastal foredunes to natural and human-induced disturbance. *Journal of Coastal Research*, 35(S1): 51-55.

STOTT, T.; HINDSON, J. & CRUMP. R. 1993. Sand Dunes – a practical cousework guide. Field Studies Council Publications, Shrewsbury, 36p. il.

TALORA, D.C. 2007. Efeitos do pisoteio experimental sobre a vegetação de dunas do Parque Estadual da Sera do Mar, Picinguaba, Ubatuba, SP. Tese Doutorado em Recursos Florestais, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 134p.

ZILLER, S.R. Espécies Exóticas Invasoras e Restauração de Áreas Degradadas. Disponível em: <<http://sobrade.com.br/textos/trabalhos/especies-exoticas-invasoras.htm>> Acesso em: 13 jun. 2007.

GLOSSÁRIO

Blow-outs: palavra inglesa. Forma de dunas erosivas. Depressões ou buracos formados pela erosão do vento num substrato arenoso pré-existente ou duna.

Cordão litorâneo de dunas costeiras: conjunto de dunas paralelas à praia.

Dunas embrionárias: dunas formadas pela deposição eólica da areia junto à plantas pioneiras, normalmente na porção mais alta da praia, acima da linha das marés de sizígia. Mesmo que dunas incipientes.

Dunas frontais: dunas formadas após as dunas embrionárias pela deposição de areia trazida pelo vento e com a participação ativa de vegetação fixadora de areia.

Dunas incipientes: o mesmo que dunas embrionárias.

Psamófila: planta de hábitat arenoso.

Resiliência: capacidade de um sistema suportar perturbações ambientais, mantendo sua estrutura e padrão geral de comportamento, enquanto sua condição de equilíbrio é modificada.

Restinga: depósito de areia emerso, onde ocorrem comunidades animais e vegetais características.

Retroalimentação: mesmo que realimentação. Sistema de controle ou mecanismo homeostático cujos elementos estão interligados por influência recíproca a fim de manter o grau necessário de constância em um processo.