



Distribuição de Cana-do-Reino (*Arundo donax* L.) no Distrito Federal, Brasil

Kenya Carla Cardoso Simões¹, John Du Vall Hay¹, Carla Oliveira de Andrade¹, Osmar Abílio de Carvalho Júnior² & Roberto Arnaldo Trancoso Gomes²

Recebido em 19/05/2013 – Aceito em 20/08/2013

RESUMO – Um requisito chave para o efetivo manejo de plantas invasoras é a habilidade de identificar, mapear e monitorar as invasões. O mapeamento em campo combinado com imagens de satélite são técnicas comumente utilizadas para mapear plantas invasoras, direcionando esforços de erradicação. O objetivo desse estudo foi mapear as populações de *A. donax* no Distrito Federal, Brasil. A coleta de dados em campo foi realizada de março de 2010 a outubro de 2012. Os dados de campo foram combinados com sensoriamento remoto para determinar a distribuição da espécie. A maior concentração de *A. donax* foi observada na região central do Distrito Federal, onde a maior parte das unidades de conservação estão localizadas. Observou-se também que a presença dessa espécie está relacionada a áreas antropizadas, tais como: rodovias, aterros, depósitos de entulhos e locais em obras, e que um vetor de dispersão da planta no Distrito Federal é a roçagem mecânica. O levantamento realizado é pioneiro para *A. donax* no Distrito Federal e no Brasil, além de ser de importância para futuras estratégias de manejo, assim como para o monitoramento da expansão dessa espécie.

Palavras chaves: Gramíneas invasoras; invasão biológica; mapeamento; monitoramento.

ABSTRACT – A key requirement for effective weed management is the ability to identify, map and monitor invasions. Field mapping techniques associated with satellite imagery are commonly used for mapping of invasive plants distribution, directing eradication efforts. The objectives of this study was to map populations of *A. donax* in the Federal District, Brazil. The field data collection for *A. donax* mapping was carried out from March 2010 to October 2012. The field data was combined with remote sensing to determine the species occurrence. It was observed that the highest concentration of *A. donax* is in the central region of the Federal District, where most of the Protected Areas are located. It was also observed that the presence of this species is related to disturbed areas, such as highways, landfills, deposits of debris and construction sites, and an important dispersal vector are mowing activities. This survey is pioneer for *A. donax* in the Federal District and in Brazil, besides being important for future management strategies, as well as for monitoring the spread of this species.

Keywords: Invasive grasses; biological invasion; mapping; monitoring.

Afiliação

¹ Universidade de Brasília/UnB, PPG em Ecologia da Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF, Brasil, 70910-900.

² Universidade de Brasília/UnB, Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF, Brasil, 70910-900.

E-mails

kenyacarla@gmail.com, jhay@unb.br, carlaoandrade@yahoo.com.br, osmarjr@unb.br, robertogomes@unb.br

RESÚMEN – Un requisito clave para el manejo eficaz de las malezas es la capacidad de identificar, mapear y monitorear las invasiones. La recolección de datos de campo combinada con imágenes de satélites son técnicas comúnmente utilizadas para mapear plantas invasoras, direccionando los esfuerzos de erradicación. El objetivo de este estudio fue mapear las poblaciones de *A. donax* en el Distrito Federal, Brasil. La recolección de datos de campo ocurrió desde marzo 2010 a octubre 2012. Los datos de campo fueron combinados con sensoriamiento remoto para determinar la distribución de la especie. Se ha observado que la mayor concentración de *A. donax* se encuentran en la región central del Distrito Federal, donde están la mayoría de las unidades de conservación. También se observó que la presencia de esta especie está relacionada con las áreas perturbadas, tales como carreteras, vertederos, depósitos de escombros y obras, y un importante vector de dispersión es la siega mecánica. Este estudio es pionero para *A. donax* en el Distrito Federal y en Brasil, además de ser importante para las estrategias futuras de manejo, así como para el monitoreo de la propagación de esta especie.

Palabras clave: Hierbas invasoras; invasión biológica; mapeo; monitoreo.

Introdução

As espécies invasoras estão causando severos danos aos ecossistemas, bem como um enorme custo econômico. Pimentel *et al.* (2000) estimaram que o número total de espécies introduzidas nos Estados Unidos, Reino Unido, Austrália, África do Sul, Índia e Brasil varia em torno de 2.000 a 50.000 espécies. Dado o número de espécies que invadiram estas seis nações estudadas por esses autores, os mesmos estimaram que 480.000 espécies exóticas foram introduzidas nos variados ecossistemas da Terra. A extensão global e o rápido aumento das espécies invasoras causa a homogeneização da flora e fauna do mundo (Mooney & Hobbs 2000; Czech & Krausman 1997; Wilcove & Chen 1998). Depois da perda de habitat, por mudança de uso da terra, a invasão biológica é um dos principais contribuintes à perda local e global da biodiversidade, causando a extinção através da competição, hibridização, predação e alteração do habitat (D'Antonio 1997). Esse fenômeno é generalizado, tem efeitos de longo alcance e pode ser considerado um importante componente de mudança global (Vitousek *et al.* 1996).

O requisito chave para o efetivo manejo de plantas invasoras é a habilidade de identificar, mapear e monitorar as invasões (DiPietro 2000). A tecnologia de sensoriamiento remoto tem recebido considerável interesse do campo de estudo da invasão biológica nos últimos anos. É uma ferramenta que oferece vantagens bem documentadas, incluindo uma visão sinóptica, dados multiespectrais, cobertura multitemporal e uma boa relação custo/benefício (Stoms e Estes, 1993; Soule & Kohm 1989, Van der Meer *et al.* 2002). Porém, segundo Underwood & Ustin (2012), a capacidade de detectar espécies invasoras e a precisão com que a detecção pode ser conseguida varia entre os ecossistemas. Por exemplo, a identificação de plantas invasoras em sistemas de água doce é um desafio em comparação com os sistemas terrestres, pois espécies submersas são difíceis de distinguir da água quando presentes em baixa densidade. Além disso, a turbidez da água a partir de sedimentos e/ou algas pode mascarar a detecção (Underwood *et al.* 2006).

Embora técnicas de sensoriamiento remoto permitam uma maior eficiência, elas nunca podem substituir completamente os trabalhos de campo, sendo que os melhores resultados ocorrem geralmente quando os dados de campo e imagens de satélite são usadas em conjunto (Underwood & Ustin 2012). Os mapeamentos manuais no campo ou através de fotos aéreas são técnicas comumente utilizadas nos esforços de erradicación e mapeamento de plantas invasoras, sendo estes métodos de trabalho intensivos e limitados, porém úteis para pequenas áreas, com a utilização de pessoal treinado (Di Pietro 2000) e para áreas onde o mapeamento automatizado de imagens de satélite não possa ser executado com precisão.

Arundo donax (Poaceae) é uma espécie invasora vigorosa que se estabeleceu e espalhou em habitats ripários com clima quente, principalmente em águas doces costeiras da América do Norte, incluindo o sudoeste dos Estados Unidos (Bell 1997). Na região do Distrito Federal, Brasil, a alta diversidade de gramíneas que ocorrem junto com *Arundo donax*, dificulta a separação



automatizada da espécie pelos softwares de sensoriamento remoto. Diferentemente do que ocorre nos Estados Unidos, onde alguns estudos já conseguiram separar essa espécie de outras vegetações por técnicas automatizadas (DiPietro 2000, Ustin *et al.* 2002, Cal-IPC 2011, Yang *et al.* 2012).

Acredita-se que essa espécie seja nativa de regiões de água doce da Ásia Oriental, mas tem sido cultivada por milhares de anos em toda a Ásia, Sul da Europa, norte da África e do Oriente Médio. E desde o século passado tem sido amplamente plantada nas Américas do Norte e do Sul e na Austrália. Foi intencionalmente introduzida, na década de 1820, na Califórnia (cidade de Los Angeles), a partir populações do Mediterrâneo, como um agente de controle de erosão em canais de drenagem (Hickman 1993, Bell 1997, Bossard *et al.* 2000).

Uma vez estabilizada, essa espécie se espalha rapidamente, substituindo a vegetação nativa, destruindo habitats de espécies selvagens, alterando as características físicas e químicas do local invadido, afetando também a conservação da água e o controle dos ciclos de inundação e de fogo (Bell 1997, Dudley 2000, Frandsen 1997). E, devido aos grandes impactos na diversidade biológica e atividades humanas, assim como à sua importância em questões teóricas que envolvem a invasão biológica, o grupo de espécies invasoras da IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza) incluiu o *A. donax* na lista das cem piores espécies invasoras do mundo (Lowe *et al.* 2000).

Os objetivos desse estudo foram levantar e mapear *A. donax* no Distrito Federal, Brasil, como forma de alertar as autoridades competentes e a comunidade científica para a presença dessa espécie na região, além de fornecer informações para ações de manejo da mesma. Ressalta-se que esse estudo é pioneiro no levantamento e mapeamento dessa espécie no Brasil.

Material e métodos

A identificação e mapeamento das ocorrências de *A. donax* presentes no Distrito Federal foram feitas durante o período de março de 2010 a outubro de 2012, com ênfase no entorno de Unidades de Conservação existentes nessa região. Para isso foram combinados trabalhos de campo, utilizando o sistema de posicionamento global (GPS), e de laboratório, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Durante o período listado, as vias principais e secundárias do Distrito Federal foram percorridas de carro e todos os pontos de ocorrência de *A. donax* foram georreferenciados com o auxílio de um GPS (Modelo Garmin – eTrex®). Para o georreferenciamento utilizou-se coordenadas em grau decimal (UTM), datum SAD 69 e o locais de ocorrência da espécie localizaram-se nas zonas 23 e 22L. Após o georreferenciamento todos os pontos foram listados em uma planilha do Microsoft Excel 2010® para sua posterior utilização no ArcGIS 9.3®.

Com a utilização do ArcGIS foram elaborados mapas com os locais de ocorrência de populações de *A. donax* e utilizou-se para isso a base de dados da Agência de Desenvolvimento do Distrito Federal (TERRACAP), do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e do Laboratório de Sistemas Espaciais da Universidade de Brasília (LSIE – UnB). Foram utilizadas também fotografias aéreas. Como os pontos presentes na zona 22L estavam a menos de 50 km da zona 23L, todos os pontos foram inseridos na zona 23L sem problemas de distorção na imagem gerada.

Resultados e discussão

Com relação à distribuição de *A. donax* no Distrito Federal, Brasil, observou-se que a maior concentração dessa espécie é na região central do Distrito Federal, distribuída nas áreas da Universidade de Brasília, nos bairros do Lago Norte e Sul, ao longo das rodovias L4, LE, EPIA, EPTG e Estrutural, no Setor Policial Sul, e nas imediações do Aeroporto Internacional de Brasília

(Figura 1). Ou seja, à medida que se afasta da região urbana central do Distrito Federal, há uma diminuição da ocorrência dessa espécie invasora, que tem presença constante no campus Darcy Ribeiro, da Universidade de Brasília.

Quando se analisa a presença da espécie nas proximidades das principais Unidades de Conservação (UC) do Distrito Federal, observa-se uma grande quantidade de indivíduos da espécie próximos ao Parque Nacional de Brasília, ressaltando que Martins *et al.* (2007) relataram uma ocorrência da espécie dentro dessa UC e Simões (2013) indicou a presença de dois indivíduos. O levantamento ora apresentado é importante para possíveis tomadas de decisões pelos órgãos governamentais brasileiros, tanto para o manejo dessa espécie quanto como forma de evitar a entrada de novos indivíduos dessa espécie nessa UC, assim como para diminuir e/ou evitar a propagação da mesma.

DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE INVASORA, *Arundo donax*, NO DISTRITO FEDERAL, BRASIL.

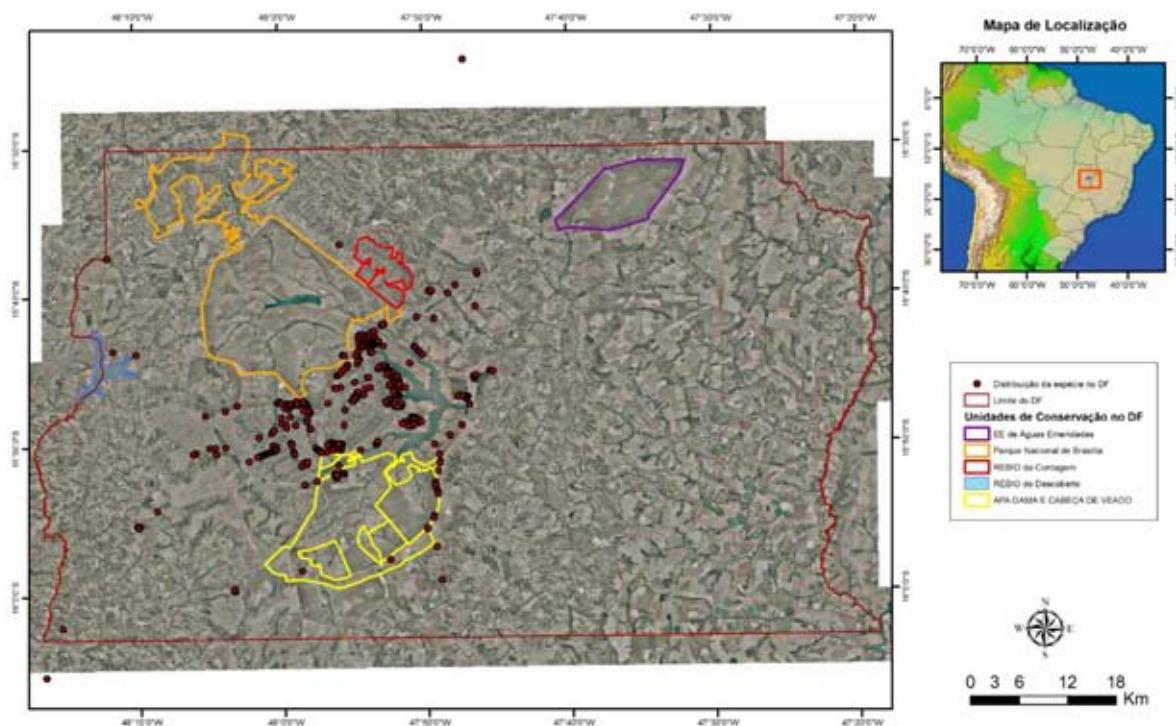


Figura 1 – Distribuição da espécie invasora *A. donax* em relação às Unidades de Conservação no Distrito Federal, Brasil. Data do mapa: dezembro de 2012.

Figure 1 – Distribution of the invasive species *A. donax* in relation to protected areas in the Federal District. The map was based on data from December 2012.

Observou-se que a presença dessa espécie está relacionada a áreas antropizadas, tais como: rodovias, aterros, depósitos de entulhos e locais em obras. Uma hipótese para este fato é que, como essa espécie se reproduz vegetativamente, ao serem utilizadas máquinas em locais com a presença das mesmas, essas máquinas podem estar levando material vegetativo e propagando a espécie em diferentes locais. Além disso, ela também estaria sendo levada junto com materiais que são indiscriminadamente descartados no Distrito Federal, seja solo retirado de construções, assim como os próprios resíduos da construção civil e lixo urbano (Figura 2).



a



b



c



d

Figura 2 – Imagens da área do Pró-DF no Gama, Distrito Federal, mostrando a deposição de solo retirado de algum lugar contendo vários indivíduos de *A. donax*. Data das imagens: maio de 2011.

Figure 2 – Photograph of soil that was removed from another site and deposited on the property of Pró-DF, near the city of Gama, Federal District with the presence of several individuals of *A. donax*. Photograph taken in May 2011.

Fotos: K. Simões

Outra forma de disseminação da planta no Distrito Federal é a sua roçagem mecânica, o que tem sido feito constantemente pelo Governo do Distrito Federal (GDF). Ao se roçar áreas com a presença dessa planta o que ocorre é um aumento no número de indivíduos no local, pois os colmos cortados e os rizomas irão originar novas plantas (Figura 3). Ressalta-se que uma vez presente em um determinado local, *A. donax* cresce e se difunde lateralmente. A propagação lateral ocorre principalmente através do crescimento lateral do rizoma e brotação, formando novos colmos ou indivíduos na colônia assexuada (Decruyenaere & Holt 2005). Além disso, o colmo de *A. donax* pode quebrar/curvar, tocar a superfície do solo e, se as condições forem favoráveis (água e/ou sedimentos cobrindo um nó) um novo broto pode se formar, desenvolvendo novo colmo ou indivíduo (Boland 2006).

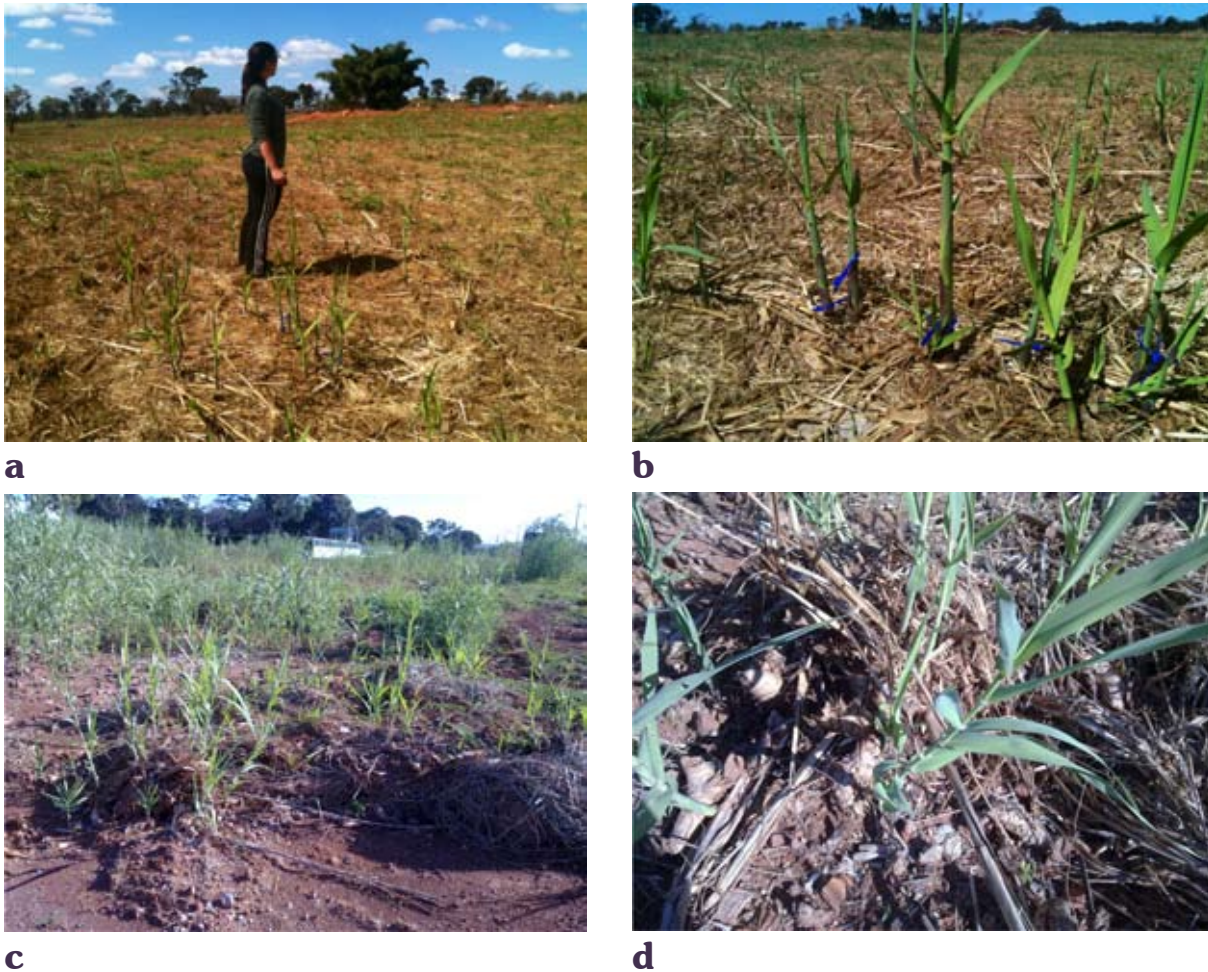


Figura 3 – Imagens de *A. donax* após uma roçagem mecânica em uma área localizada ao lado do Aeroporto de Brasília, Distrito Federal. (a) e (b) mostram o brotamento de novos indivíduos a partir dos rizomas localizados no solo (Data das imagens: abril de 2012); (c) e (d) mostram novos indivíduos advindos da biomassa e rizomas expostos deixados no local após a roçagem (Data das imagens: maio de 2012).

Figure 3 – Photographs of regrowth of *A. donax* after mechanical cutting at a site located near the International Airport of Brasil, Federa District. Photographs (a) and (b) show regrowth from rhizomes under the soil surface and photographs (c) and (d) show regrowth from aerial shoots and rhizomes that were present on top of the soil surface. Photographs (a) and (b) were taken in April 2012 and (c) and (d) in May 2012.

Fotos: K. Simões

Considerando que os fragmentos de rizoma deixados no solo rebrotam, o controle mecânico é eficaz somente se toda a massa do rizoma for removida, o que é quase impossível (Boose & Holt 1999, Bromilow 2001). Assim, ao utilizar a roçagem com o intuito de combater e erradicar as plantas, se está, na verdade, auxiliando e favorecendo a sua disseminação, como vem acontecendo comumente no Distrito Federal por ações do governo ou de particulares.

Um ponto importante é que nas proximidades do Parque Nacional de Brasília, na região do Torto, Lago Norte, EPIA Norte e Noroeste existem diversas áreas com a presença de entulho, ou locais de bota fora da construção civil. Nesses locais está ocorrendo uma grande proliferação de *A. donax*, devido à forma inadequada de deposição desses materiais que acabam levando fragmentos dessa espécie, que encontra nesses locais boas condições para crescimento e proliferação. Dessa forma, observa-se que, no Distrito Federal, a intervenção humana tem sido um importante fator no estabelecimento e dispersão de *A. donax*.

Outros pontos de intervenção humana próximos ao Parque Nacional de Brasília onde há a presença de *A. donax* são o bairro do Noroeste e as regiões da cidade do Automóvel e Estrutural. O bairro do Noroeste é uma nova expansão da cidade de Brasília, onde ocorre atualmente uma intensa atividade da construção civil, como o revolvimento, remoção do solo e posterior deposição em outros locais, assim como a deposição de resíduos da própria construção civil.

Essa dispersão auxiliada pela intervenção humana também foi observada por Haddadchi e colaboradores (2012). Esses autores concluíram que há alguns mecanismos pelos quais *A. donax* tem se dispersado no sudeste da Austrália: o transporte de propágulos vegetativos ao longo dos rios (até 200 km de distância da planta de origem), indicando que os rios servem como um corredor de dispersão eficaz para expansão dessa espécie; a dispersão de um genótipo entre bacias hidrográficas através de veículos ou máquinas agrícolas; e por fim, a dispersão de indivíduos, usados como ornamentais e cultivados em viveiros.

Ressalta-se que *A. donax* sobrevive e prospera em todos os tipos de solos, desde argilas pesadas, até areias soltas e cascalho (Perdue 1958). É uma das poucas espécies que invade tanto locais perturbados, com não perturbados (Rejmánek 1989), não precisando de algum tipo de intervenção humana para se estabelecer. No entanto, a perturbação tem desempenhado um papel facilitador importante na invasão e no estabelecimento bem sucedido dessa espécie (Bell 1997), uma vez que a alteração antrópica de determinado ecossistema (tais como a adição de fertilizantes, ou solo removido de algum local) fornece condições mais adequadas para o seu crescimento (Guthrie 2007).

A presença de *A. donax* nas regiões da cidade do Automóvel e Estrutural merece bastante atenção, devido à sua proximidade com o Parque Nacional Brasília, não tirando a importância das outras áreas próximas a essa Unidade de Conservação onde *A. donax* está presente. Tanto a Cidade do Automóvel quanto a Estrutural margeiam a cerca do Parque Nacional de Brasília, e em ambos, lotes vazios com entulhos e solo revolvido favorecem a presença de *A. donax*.

Existem outras áreas protegidas no Distrito Federal com ocorrência dessa espécie invasora em suas proximidades, tais como: o Jardim Botânico de Brasília, a Reserva Ecológica do IBGE, Reserva Biológica do Rio Descoberto, a Floresta Nacional de Brasília e a Fazenda Água Limpa. Algumas destas, apesar de não ser em Unidades de Conservação, formam um mosaico que integra a Área de Proteção Ambiental do Gama Cabeça de Veado, sendo importantes para a conservação da biodiversidade local. A presença dessa espécie invasora nessa região está relacionada, mais uma vez, com áreas antropizadas para criação de estradas, aterros, construções de novos bairros, presença de condomínios, além da deposição inadequada de resíduos. Inclusive verifica-se a presença de *A. donax* na divisa entre o Jardim Botânico de Brasília e a Reserva Ecológica do IBGE. O presente levantamento é pioneiro no mapeamento de *A. donax* no Distrito Federal e no Brasil, além de ser de importância para o estabelecimento de futuras estratégias de manejo, assim como para o monitoramento e controle da expansão dessa espécie. A presença dessa espécie em locais próximos às principais Unidades de Conservação e outras áreas protegidas do Distrito Federal requer atenção por parte do poder público local e também dos órgãos gestores das Unidades de Conservação.

É de suma importância, para o controle dessa espécie, que o Poder Público do Distrito Federal discipline e fiscalize minimamente a deposição de entulho, lixo e solo retirado para as obras públicas ou privadas realizadas nessa Unidade da Federação. Além disso é necessário que sejam adotadas medidas de manejo mais eficazes para o seu controle, pois a roçagem mecanizada ao invés de resolver o problema o está agravando, ao favorecer a dispersão de espécie.

Agradecimentos

Ao IBAMA, ICMBio e TERRACAP pelo fornecimento das bases de dados para elaboração dos mapas. E ao programa de pós-graduação em Ecologia da UnB pela assistência dada para a elaboração dos trabalhos de campo, em especial ao Mardônio Timo.

Referências Bibliográficas

- Bell, G.P. 1997. Ecology and management of *Arundo donax* and approaches to riparian habitat restoration in Southern California. p. 103-113. In: Brock, J.H.; Wade, M.; Pysek, P. & Green, D. (orgs). **Plant Invasions: Studies from North America and Europe**. Backhuys Publishers, Leiden. 229p.
- Boland, J.M. 2006. The importance of layering in the rapid spread of *Arundo donax* (giant reed). **Madrono**, 53: 303-312.
- Boose, A.B. & Holt, J.S. 1999. Environmental effects on asexual reproduction in *Arundo donax*. **Weed Research**, 39: 117-127.
- Bossard, C.C.; Randall, J.M. & Hoshovsky, M.C. 2000. **Invasive plants of California's wildlands**. University of California Press, Berkeley. 360p.
- Bromilow, C. 2003. **Problem plants of South Africa – a guide to identification and control of more than 300 invasive plants and other weeds**. 2ed. Briza Publications, Pretoria, 258p.
- Cal-IPC (California Invasive Plant Council). *Arundo donax*: Distribution and Impact Report. <http://www.cal-ipc.org/ip/research/arundo/Arundo%20Distribution%20and%20Impact%20Report_Cal-IPC_March%202011.pdf> (Acesso em 10/03/2012).
- Czech, B. & Krausman, P.R. 1997. Distribution and causation of species endangerment in the United States. **Science**, 277: 116-117.
- D'Antonio, C. 1997. Introduction. p. 1-6. In: Luken, J.O. & Thieret, J.W. **Assessment and Management of Plant Invasions**. New York, Springer. 338p.
- Decruyenaere, J.G. & Holt, J.S. 2005. Ramet demography of a clonal invader, *Arundo donax* (Poaceae), in Southern California. **Plant and Soil**, 277: 41-52.
- DiPietro, D.Y. 2000. **Mapping the invasive plant *Arundo donax* and associated riparian vegetation using hyperspectral remote sensing**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade da Califórnia, Estados Unidos. 94p.
- Dudley, T.L. 2000. *Arundo donax* L. p. 53-58. In: Bossard, C.C. & Randall, J.M. (orgs). **Invasive Plants of California's Wildlands**. University of California Press, Berkeley. 360p.
- Frandsen, P. 1997. Team *Arundo*: Interagency cooperation to control giant cane (*Arundo donax*). p. 244-248. In: Luken, J.O. & Thieret, J.W. (orgs). **Assessment and Management of Plant Invasions**. Springer, New York. 338p.
- Guthrie, G. 2007. **Impacts of the invasive reed *Arundo donax* on biodiversity at the community-ecosystem level**. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Biologia da Conservação). Western Cape University, Cidade do Cabo, África do Sul. 171p.
- Haddadchi, A.; Gross, C.L. & Fatemi, M. 2012. The expansion of sterile *Arundo donax* (Poaceae) in southeastern Australia is accompanied by genotypic variation. **Aquatic Botany**, 104: 153-161.
- Hickman, J.C. 1993. **The Jepson Manual: Higher Plants of California**. University of California Press, Berkeley. 1424p.
- Lowe S.; Browne, M.; Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2000. **100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database**. Nova Zelândia: The World Conservation Union (IUCN). 12p.
- Martins, C.R.; Hay, J.D.V.; Valls, J.F.M.; Leite, L.L. & Henriques, R.P.B. 2007. Levantamento das gramíneas exóticas do Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal, Brasil. **Natureza e Conservação**, 5: 23-30.
- Mooney, H.A. & Hobbs, R.J. 2000. **Invasive Species in a Changing World**, Washington, D.C.: Island Press. 457p.
- Perdue, R.E. 1958. *Arundo donax* – source of musical reeds and industrial cellulose. **Economic Botany**, 12: 157-172.



- Pimentel, D.; McNair, S.; Janecka, J.; Wightman, J.; Simmonds, C.; O'Connell, C.; Wong, E.; Russel, L.; Zen, J. Aquino, T. & Tsomondo, T. 2000. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 84: 1-20.
- Rejmánek, M. 1989. Invasibility of plant communities. pp. 369-388. In: Drake, J.A.; Mooney, H.A.; Di Castri F.; Groves, R.H.; Kruger, F.J.; Rejmánek, M. & Williamson, M. (orgs.). **Biological Invasions: a global perspective**. John Wiley & Sons, Chichester. 525p.
- Simões, K.C.C. 2013. **Ocorrência e caracterização da espécie invasora *Arundo donax* L. (CANA-DO-REINO) no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília. 125p.
- Soule, M.E. & Kohm, K.A. 1989. **Research priorities for conservation Biology**. Island Press, Washington. 97p.
- Stoms, D.M. & Estes, J.E. 1993. A Remote Sensing research agenda for mapping and monitoring biodiversity. **International Journal of Remote Sensing**, 14: 1839-1860.
- Underwood, E.C.; Mulitsch, M.J.; Greenberg, J.A.; Whiting, S.L.; Ustin, M.L. & Kefauver, S.C. 2006. Mapping invasive aquatic vegetation in the Sacramento-San Joaquin Delta using hyperspectral imagery. **Environmental Monitoring and Assessment**, 121: 47-64.
- Underwood, E. & Ustin, S. 2012. Trends in Invasive Alien Species. **Convention on Biological Diversity**. <www.cbd.int/ts32/ts32-chap-11.shtml>. Acesso em 10/12/2012.
- Ustin, S.L.; DiPietro, D.; Olmstead, K.; Underwood, E. & Scheer, G.J. 2002. Hyperspectral Remote Sensing for Invasive Species Detection and Mapping. pp. 24-28. In: **Proceedings of 2002 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium**, Toronto, Canadá.
- Van der Meer, F.; Schmidt, K.S.; Bakker, A. & Bijker, W. 2002. New environmental remote sensing systems. pp. 26-51. In: Skidmore, A. (org.). **Environmental modelling with GIS and Remote Sensing**. Taylor & Francis, Londres. 268p.
- Vitousek, P.M.; D'Antonio, C.M.; Loope, L.L. & Westbrooks, R. 1996. Biological invasions as global environmental change. **American Scientist**, 84: 468-478.
- Wilcove, D.S. e Chen, L.Y. 1998. Management costs for endangered species. **Conservation Biology**, 12: 1405-1407.
- Yang, C.; Goolsby, J.A.; Everitt, J.H. & Du, Q. 2012. Applying six classifiers to airborne hyperspectral imagery for detecting giant reed. **Geocarto International**, 27: 1-12.