

FLORA NÃO NATIVA DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL - PISF

Souza, B.S.R.¹; Asth, M.S.¹; Rodrigues, R.G²

¹ Universidade Federal do Vale do São Francisco, Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA), Petrolina, PE, Brasil

bruna_sa2013@hotmail.com / asthmatheus@gmail.com

² Universidade Federal do Vale do São Francisco, Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA), Colegiado de Ciências Biológicas, Campus Ciências Agrárias, BR 407, CEP 56300-000, Petrolina, PE, Brasil
renato.garcia@univasf.edu.br

Abstract. Non-native species are those that are outside their natural range due to human activities, either accidentally or intentionally. Large constructions, such as the Integration of the São Francisco Project (PISF), in Northeast of Brazil, can act as pathways for the entry of non-native species. Thus, the objective of this study was to assess the progress of colonization of non-native species in PISF updating the list of non-native species found during field surveys carried out between the years 2018-2022. We conducted 24 field surveys in the PISF's Deployment Area (North and East canals, Agreste, Apodi and Salgado branches). To identify and record the presence of non-native plants, we set 133 sampling points along the study area. To generate the updated list we compared our result with two previous studies conducted in the same area. In total, we recorded 49 species of non-native plants species, distributed in 39 genera and 18 families. The new list produced with these data contain 24 families, 58 genera and 79 species. There were an addition of 20 species not recorded in previous studies, of which two species were considered invasive for Caatinga.

Palavras-Chave – Espécie exótica; Transposição do São Francisco; Monitoramento.

INTRODUÇÃO

Espécies que se encontram fora da sua área de distribuição geográfica original, que foram introduzidas por ações antrópicas, de modo acidental ou intencional, são chamadas de espécies não nativas (Richardson *et al.*, 2000). A invasão de ambientes por espécies não nativas está associada a impactos na biodiversidade, interferindo nos serviços ecossistêmicos de áreas naturais (Pyšek *et al.*, 2012) e também na cadeia de produção agrícola, levando a prejuízos econômicos (Simberloff *et al.*, 2013; Zenni, *et al.*, 2021). A introdução dessas espécies está relacionada principalmente ao desenvolvimento de atividades econômicas e sociais entre países (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Dentre essas atividades estão grandes empreendimentos, que podem atuar catalisadores para entrada de espécies não nativas (Katsanevakis *et al.*, 2013).

A Caatinga, ecossistema semiárido brasileiro, vem sofrendo grandes perturbações antrópicas (da Silva, *et al.*, 2018), que tiveram influência na introdução de espécies não nativas, como demonstrado por Almeida *et al.*, (2014, p. 3). Nesse estudo foram identificadas 205 espécies de plantas não nativas no bioma. Uma dessas perturbações é o Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF), um empreendimento de transferência de água entre bacias hidrográficas totalmente inserido no bioma. Levantamentos preliminares, conduzidos por Fabricante e Siqueira-Filho (2012) e Ferreira *et al.*, (2016) apontaram a existência de espécies não nativas no empreendimento. Ambos os estudos foram realizadas durante o período de maior intervenção no ambiente. A partir de 2018, o nível de intervenção foi drasticamente reduzido nos eixos Leste e Norte, promovendo uma nova dinâmica de ocupação das espécies vegetais.

Desse modo, o objetivo do nosso estudo foi avaliar o avanço da colonização de espécies não nativas no PISF através da atualização da lista de espécies encontradas durante campanhas de campo realizadas entre 2018 e 2022.

METODOLOGIA

Área de estudo - O estudo ocorreu nas áreas de influência do PISF, um dos maiores empreendimentos de infraestrutura do país. A obra é estruturada em dois eixos independentes, Norte (N, 260 km de extensão) e Leste (L, 217 km) e três ramais, Agreste (RAG, 70 km), Apodi (RA, 117 km) e Salgado (RS, 35 km), que atravessam os estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. A água é transportada através de estações de bombeamento de água, canais de concreto, túneis e aquedutos, além de reservatórios para armazenamento e auxílio na distribuição de água. Nossa amostragem se restringiu à Faixa de Domínio (FD) do empreendimento, que corresponde a uma faixa marginal de 100m de largura para cada lado dos canais e separa a obra da vegetação nativa. Os dados aqui reportados foram coletadas em monitoramentos semestrais, entre os anos de 2018 e 2022. Ao todo, foram executadas 24 campanhas de campo (sete (N), sete (L), oito (RAG), uma (RA) e uma (RS)).

O método de amostragem consistiu no estabelecimento de pontos amostrais fixos (PF) distribuídos a cada 5 km, a partir da área de captação d'água, até o ponto final de cada eixo e ramal. Ao todo foram estabelecidos 133 pontos amostrais (45 (N), 42 (L), 24 (RA), 14 (RAG) e 8 (RS)). Em cada PF, foi realizada busca ativa por espécies não nativas, na FD, durante aproximadamente 20 min. As espécies não identificadas em campo foram coletadas, levadas para identificação em laboratório e depositadas na coleção botânica do NEMA. Os nomes válidos das espécies, seus respectivos autores e origem foram obtidos a partir de consultas às bases de dados Flora e Funga do Brasil e Plants of the World Online. A atualização da lista de espécies presentes no PISF foi feita com base os estudos de Fabricante e Siqueira-Filho-Filho, 2012 e Ferreira et al., 2016. As espécies indicadas como nativas pelas bases de dados acima foram retiradas do resultado geral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo do nosso monitoramento foram registradas 49 espécies de plantas não nativas, distribuídas em 39 gêneros e 18 famílias. A família mais representativa foi Poaceae (n= 20 espécies, 40,8%), seguida por Fabaceae (n= 5 espécies, 11%), essas famílias também foram apontadas como as mais representativas no levantamento de Almeida *et al.*, (2014) para a Caatinga. As formas de vida mais comuns foram herbácea (n= 31, 63%), arbustiva (n=7, 14%), arbórea, (n=7, 14%), trepadeira (n= 3, 6%) e subarbustiva (n= 1, 2%). O eixo Norte possuiu nove espécies exclusivas, RAG cinco espécies exclusivas, RA quatro espécies, RS uma espécie e o eixo Leste compartilhou todas as espécies com os outros locais. As espécies mais persistentes, ou seja, aquelas que ocorreram em todas as campanhas foram *Prosopis juliflora*, *Nicotiana glauca*, *Calotropis procera* e *Dactyloctenium aegyptium*. Estas também foram as espécies com as maiores frequências de ocorrência nos nossos pontos amostrais. Asth et al., (2021) abordaram de modo mais detalhado o avanço das espécies não nativas no PISF, e apontaram que após mais de onze anos do início da implementação do projeto, 92,3% das áreas do eixo Norte e Leste já possuíam populações de espécies não nativas.

Ambos os trabalhos utilizados como base de comparação para a atualização dessa lista de espécies tiveram coleta de dados em áreas semelhantes à deste estudo, especialmente Ferreira *et al.*, (2016). Fabricante e Siqueira-Filho-Filho (2012), identificaram 62 espécies e Ferreira *et al.* (2016),

registraram 14 espécies não nativas. Acreditamos que a diferença entre o número de espécies está relacionada ao tamanho da área de estudo (maior no trabalho de Fabricante e Siqueira-Filho-Filho, 2012) e ao período de amostragem (menor em Ferreira *et al.*, 2016).

Nosso estudo identificou 20 novas espécies não nativas, que não foram encontradas nos estudos anteriores (Tabela 1). Essas espécies representam 40% do total de espécies pós atualização (Figura 1b). O crescimento do número de espécies pode ter sido influenciado pela redução do nível de intervenção no ambiente, uma vez que esta favoreceu o estabelecimento e a propagação de espécies não nativas (Asth *et al.*, 2021). Espécies como *Tridax procumbens*, *Eragrostis ciliaris* e *Tribulus terrestris*, que não foram encontradas nos estudos anteriores, são, atualmente, frequentes nos pontos amostrais. As espécies, *Tephrosia purpurea* e *Luffa cylindrica*, já possuem algumas populações invasoras, o que demonstra o rápido avanço e estabelecimento das espécies não nativas no PISF, principalmente no início do processo de operação do empreendimento. A espécie *Tephrosia purpurea*, foi registrada em 2019 somente no Eixo Leste (Asth *et al.*, 2021), porém atualmente, a mesma já possui distribuição tanto no Eixo Norte, quanto no Ramal do Agreste, indicando rápida propagação no trecho. A lista atualizada de plantas não nativas do PISF possui 79 espécies, distribuídas em 24 famílias e 58 gêneros. A família mais representativa continua sendo Poaceae, com 28 espécies (42%) (Figura 1a), e forma de vida mais comum são as espécies herbáceas (60%) (Figura 1a). Dentre as novas espécies registradas no PISF, nove não estão presentes na lista de plantas não nativas da Caatinga (Almeida *et al.*, 2014) (Tabela 1), o que mostra a necessidade de novos esforços para atualização dessas plantas na Caatinga.

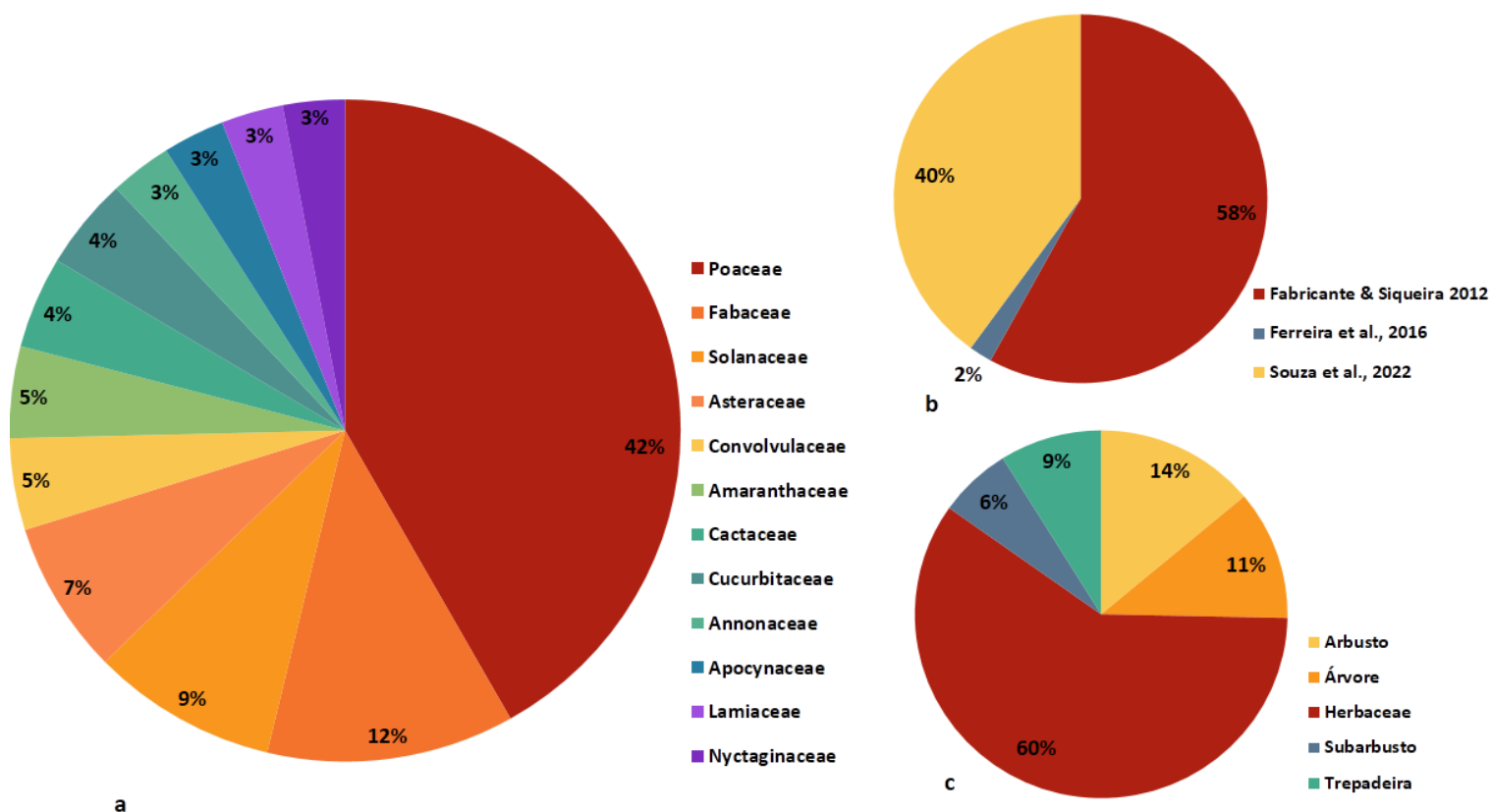
Projetos de construção civil, são catalizadores de impactos ambientais (Gasques *et al.*, 2014), e obras com magnitude e característica estrutural do PISF, são reconhecidas como dispersores para espécies não nativas (Asth *et al.*, 2021; Lemke *et al.*, 2019). Apesar de já existirem espécies não nativas nas áreas de influência do PISF antes do início das obras, é evidente a influência e o impacto da redução dos níveis de intervenção na propagação e na dinâmica de distribuição dessas espécies (Asth *et al.*, 2021). Com a diminuição das interferências humanas na área, outros fatores bióticos regem a dinâmica das espécies não nativas, com alguns grupo sendo mais comuns, como as espécies herbáceas (Asth *et al.*, 2021).

TABELA 1: Novas espécies não nativas registradas na área de influência do PISF, utilizando como base as listas produzidas por Fabricante e Siqueira-Filho-Filho, 2012 e Ferreira *et al.* 2016. Legenda: N - Eixo Norte; L - Eixo Leste; RAg - Ramal do Agreste; RA - Ramal do Apodi; RS - Ramal do Salgado; * Espécies que não constam no levantamento de plantas não nativas da Caatinga, Almeida *et al.*, (2014).

FAMILIA	ESPÉCIE	FORMA DE VIDA	LOCAL DE REGISTRO
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Árvore	N; RA; RS
Asteraceae	<i>Bidens bipinnata</i> L.*	Erva	RAg
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson*	Erva	RAg
	<i>Tridax procumbens</i> L.*	Erva	N; L; RA; RAg; RS
Cactaceae	<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	Arbusto	RAg
Cucurbitaceae	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl. *	Trepadeira	N
	<i>Luffa cylindrica</i> (L.) M.Roem. *	Trepadeira	RA
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Erva	N; RS
	<i>Cyperus iria</i> L.*	Erva	N
Fabaceae	<i>Crotalaria retusa</i> L.	Erva	N; RS; RA

	<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	Subarbusto	N; L; RAg
Poaceae	<i>Cenchrus setiger</i> Vahl	Erva	RA
	<i>Chloris gayana</i> Kunth	Erva	N
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.*	Erva	N; L; RAg
	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	Erva	RA
	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	Erva	RA
	<i>Urochloa mollis</i> (Sw.) Morrone & Zuloaga*	Erva	N
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.*	Erva	RAg
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Arbusto	N
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Erva	N; L; RAg

FIGURA 1: Representatividade das famílias botânicas (a), número de espécies exclusivas de cada lista (b) e forma de vida (c) após a atualização da lista de espécies não nativas encontradas nas áreas de influência do PISF, utilizando como base as listas produzidas por Fabricante e Siqueira-Filho-Filho, 2012, Ferreira *et al.* 2016 e este estudo.



CONCLUSÃO

Grandes empreendimentos, como o PISF, são portas de entrada para espécies não nativas, e possibilitam o estabelecimento, colonização e dispersão dessas espécies. A identificação e o

monitoramento de espécies exóticas é um importante meio para prevenir e mitigar possíveis impactos à biota nativa, e estudos que abordam essa temática devem ser estimulados, tendo em vista que um levantamento ou inventário de espécies exóticas pode auxiliar na adoção de medidas de controle e erradicação.

REFERÊNCIAS

- 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, n. 1, p. 51–56, 2014.
- ASTH, S.; RODRIGUES, R. G.; ZENNI, R. D. Canals as invasion pathways in tropical dry forest and the need for monitoring and management. **Journal of Applied Ecology**, n. May, p. 1–11, 2021.
- FERREIRA, P. M.; ZENNI, R. D.; RODRIGUES, R. G. Presença de espécies exóticas e exóticas invasoras nas áreas de influência das obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF). **I Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. Juazeiro - BA: [s.n.]. Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/publicacoes/>>.
- GASQUES, A. C. F.; OKAWA, C. M. P.; NETO, G. D. A.; MIOTTO, J. L.; CASTRO, T. R. Impactos Ambientais dos Materiais da Construção Civil: breve revisão teórica. **Revista Tecnológica**, v. 23, n. 1, p. 13–24, 2014.
- KATSANEVAKIS, S.; ZENETOS, A.; BELCHIOR, C.; CARDOSO, A. C. Invading European Seas: Assessing pathways of introduction of marine aliens. **Ocean and Coastal Management**, v. 76, n. 2013, p. 64–74, 2013.
- LEMKE, A.; KOWARIK, I.; LIPPE, M. VON DER. How traffic facilitates population expansion of invasive species along roads: The case of common ragweed in Germany. **Journal of Applied Ecology**, v. 56, n. 2, p. 413–422, 2019.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being - Synthesis: A Report of the Millennium Ecosystem Assessment**. ISLAND PRE ed. Washington, DC: ISLAND PRESS, 2005.
- PYŠEK, P.; JAROŠÍK, V.; HULME, P. E.; PERGL, J.; HEJDA, M.; SCHAFFNER, U.; VILÀ, M. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: The interaction of impact measures, invading species' traits and environment. **Global Change Biology**, v. 18, n. 5, p. 1725–1737, 2012.
- RICHARDSON, D. M.; EK, P. P. Y. S.; REJMÁNEK, M.; BARBOUR, M. G.; PANETTA, F. D.; WEST, C. J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definition. **Diversity and Distributions**, v. 6, p. 93–107, 2000.
- SILVA, J. M. C. DA; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. **Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America**. © Springer ed. [s.l.] Springer, 2018.
- SIMBERLOFF, D. *et al.* Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 28, n. 1, p. 58–66, 2013.
- ZENNI, R. D.; ESSL, F.; GARCÍA-BERTHOUE, E.; MCDERMOTT, S. M. The economic costs of biological invasions around the world. **NeoBiota**, v. 67, p. 1–9, 2021.