



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA DA CIDADE DE VITÓRIA, ES

MILAGRE, Jocimar Caiafa, UFSM, jocimarcaiafa@gmail.com

MENDES, Lucas José, UFSM, mendeslucasjose@gmail.com

AMARAL, Lúcio de Paula, UFSM, lucio.amaral@ufsm.br

ROVEDDER, Ana Paula Moreira, UFSM, anarovedder@gmail.com

Resumo

O estabelecimento e o adequado manejo de áreas arborizadas são primordiais para melhorar a qualidade ambiental e o bem-estar humano nas cidades. Considerando que as invasões biológicas são a segunda maior causa de perda de biodiversidade no mundo, o objetivo desse estudo foi analisar a ocorrência e distribuição espacial de espécies invasoras na arborização urbana da cidade de Vitória, ES, Brasil. As espécies levantadas no inventário da arborização urbana do município foram classificadas em nativas, exóticas e exóticas invasoras. Para as espécies invasoras foram gerados os mapas de distribuição espacial dos indivíduos e densidade de Kernel. As espécies invasoras representaram 10,0% das espécies utilizadas na arborização urbana e o maior número de espécies invasoras foi observado nos bairros localizados na zona costeira do município. *Terminalia catappa* L., *Mangifera indica* L., *Psidium guajava* L., *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit foram as espécies invasoras com maior ocorrência. *T. catappa* apresentou uma elevada frequência entre as espécies invasoras (42,7%). São recomendados o monitoramento da propagação das espécies invasoras e sua substituição gradual por espécies nativas. Além disso, é preciso garantir que o potencial invasor das espécies arbóreas seja identificado antes do seu estabelecimento no ambiente urbano.

Palavras-chave: Invasão biológica, arborização viária, áreas verdes, ambiente urbano.

1. Introdução

De acordo com a Organização das Nações Unidas - ONU (2019), o crescimento urbano está intimamente relacionado às dimensões social, econômica e ambiental do desenvolvimento sustentável. Aproximadamente 55% da população mundial reside em áreas urbanas e esse número vem aumentando nos últimos anos (ONU, 2019). Com o objetivo de melhorar a qualidade ambiental e o bem-estar humano nas cidades, o estabelecimento e o adequado manejo de áreas arborizadas são primordiais (MORGENROTH et al., 2016).

No ambiente urbano, as árvores fornecem uma série de serviços ecossistêmicos, desempenhando funções como a amenização climática, sequestro de carbono e redução das poluições atmosférica e sonora (MCPHERSON et al., 2011; SILVA et al., 2019), além de contribuir com a melhoria do bem-estar humano (DALLIMER et al., 2012). A arborização urbana também apresenta benefícios ligados à proteção e conservação da flora e fauna (NITOSLAWSKI;



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

DUINKER; BUSH, 2016). Segundo Morgenroth et al. (2016), um dos fatores que influenciam no provimento de serviços ecossistêmicos pelas áreas arborizadas é a diversidade de espécies plantadas.

Apesar da importância da alta diversidade de espécies arbóreas, o papel ecológico de espécies exóticas em ambientes urbanos é controverso (MONALISA-FRANCISCO; RAMOS, 2019). A presença de árvores exóticas em centros urbanos está associada a impactos como a competição com espécies nativas (PYŠEK; KRIVÁNEK; JAROŠÍK, 2009; SILVA et al., 2020) e danos à fauna local (CORBET et al., 2001). Esses impactos podem ser ainda maiores quando se trata de espécies exóticas invasoras. As espécies invasoras podem trazer grandes prejuízos para os ecossistemas urbanos e naturais (LANGMAIER; LAPIN, 2020; SILVA et al., 2020).

Diante do exposto, o conhecimento sobre a ocorrência de espécies exóticas invasoras e seus potenciais impactos é essencial para o planejamento da arborização dos ambientes urbanos. Assim, o objetivo desse estudo foi analisar a ocorrência e distribuição espacial de espécies exóticas invasoras na arborização urbana da cidade de Vitória, capital do estado do Espírito Santo, Brasil.

2. Fundamentação teórica

Segundo Sanchothene (1994), a arborização urbana pode ser definida como o conjunto de áreas com vegetação predominantemente arbórea, natural ou não, presente em áreas privadas, praças, parques e vias públicas de uma cidade. De acordo com Paiva (2009), para um planejamento adequado da arborização urbana é necessário conhecer as características qualitativas e quantitativas dos indivíduos, o que possibilita intervenções mais assertivas. A arborização exerce um importante papel no fornecimento de múltiplos serviços nos ecossistemas urbanos (DALLIMER et al., 2016) e deve estar inserida num contexto de desenvolvimento sustentável das cidades.

O desenvolvimento sustentável é definido como o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991). Esse modelo de desenvolvimento ocorre sem o comprometimento dos ecossistemas, atendendo da melhor forma possível as necessidades humanas, sem afetar o ambiente e a diversidade biológica (CEMIG, 2011).

As invasões biológicas constituem um dos principais problemas ecológicos mundiais, sendo reportadas como a segunda maior causa de perda de biodiversidade dos ecossistemas (BELLARD; CASSEY; BLACKBURN, 2016). De acordo com o Programa Global de Espécies Invasoras - GISP, as espécies consideradas como invasoras são aquelas que se estabelecem em novos ambientes, se dispersam de forma descontrolada e persistem, ocasionando mudanças nos processos ecológicos, com o desaparecimento de espécies nativas (MATTHEWS; BRAND, 2005).

Diversos estudos têm abordado a ocorrência de espécies exóticas invasoras na arborização de cidades e seus impactos nos ecossistemas urbanos (ARONSON; HANDEL; CLEMANTS, 2007; MORO; CASTRO, 2014; MORGENROTH et al., 2016; OLIVEIRA; MILANI; BLUM, 2016; SILVA et al., 2020; VIEIRA; PANAGOPOULOS, 2020). Segundo Pyšek (1998), as cidades apresentam muitas espécies exóticas e acabam atuando como fontes



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

de dispersão dessas espécies para as áreas suburbanas e rurais. É muito importante considerar uma diversidade mínima de espécies na seleção de árvores para áreas urbanas (SILVA FILHO; BORTOLETO, 2005; MORGENTROTH et al., 2016; LOBATO et al., 2021), entretanto Hulme (2003) reforça que é preciso identificar o potencial invasor das espécies antes mesmo de sua propagação e estabelecimento na paisagem.

3. Metodologia

3.1 Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado na área urbana do município de Vitória, capital do estado do Espírito Santo, Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), o município está localizado no litoral da Região Sudeste e integra a região metropolitana da Grande Vitória. É a quarta cidade mais populosa do Espírito Santo, com uma população estimada de 369.534 habitantes em 2021 (IBGE, 2010).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da cidade é o tropical de monção (Am), com temperatura média anual de 23,3 °C e precipitação média anual de 1.297 mm (ALVARES et al., 2013). Segundo o IBGE, a vegetação é composta por Floresta Ombrófila Densa e áreas com Formações Pioneiras (restingas e manguezais) (MARTINS; CAVARARO, 2012). O valor de arborização de vias públicas da cidade é de 65,4% (IBGE, 2010).

3.2 Ocorrência e distribuição espacial das espécies

Foi utilizado o arquivo vetorial de espacialização das árvores desenvolvido a partir do inventário da arborização urbana do município. O arquivo foi disponibilizado no sítio eletrônico da Prefeitura Municipal de Vitória e continha as informações de nome científico, nome popular, bairro, logradouro e coordenadas geográficas para cada árvore mapeada. Os bairros Fonte Grande, Parque Industrial, Piedade e São Benedito não foram inventariados.

A nomenclatura dos nomes científicos das espécies foi conferida com a utilização das bases de dados das plataformas *Plantminer* e Flora do Brasil 2020. A plataforma Flora do Brasil 2020 também foi utilizada para classificar as espécies arbóreas de acordo com sua origem em nativas e exóticas para o Brasil. Para identificação das espécies exóticas invasoras no ES foi utilizada a lista de espécies invasoras disponibilizada no sítio eletrônico do Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA). A tabulação e análise dos dados foram realizadas em planilha eletrônica do *software* Microsoft Excel[®], versão 2019.

O mapeamento e processamento dos dados vetoriais e matriciais foram realizados no *software* QGIS, versão 3.18.0. Para as espécies exóticas invasoras da arborização foi gerado o mapa de densidade de Kernel através da ferramenta “Mapa de calor (Estimativa de densidade de Kernel)”. O valor estabelecido para o raio de influência foi de 500 metros e optou-se pela função quártica. A partir do *raster* de densidade gerado, foi realizada a reclassificação dos *pixels*, com a definição de 5 classes de densidade de indivíduos de espécies exóticas invasoras: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

4. Resultados

Foram contabilizados 30.276 indivíduos na arborização urbana da cidade de Vitória. Os indivíduos de espécies nativas representaram 40,9%, enquanto que indivíduos de espécies exóticas e exóticas invasoras representaram, 52,3% e 6,4%, respectivamente. As árvores sem identificação de espécie corresponderam a 0,4% do total de indivíduos. Em relação ao número de espécies, 43,3% são nativas, 46,3% exóticas e 10,0% exóticas invasoras. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2020), que ao analisar a composição florística de áreas verdes da cidade de Recife-PE, encontrou 37% de espécies nativas e 63% de exóticas (exóticas e exóticas invasoras). Já Monalisa-Francisco e Ramos (2019) observaram menor ocorrência de espécies exóticas (40%) em áreas urbanas da cidade de Alfenas-MG.

Quanto à distribuição espacial, foi observado um maior número de espécies exóticas invasoras nas vias públicas dos bairros localizados na faixa costeira do município (Figura 1 e Figura 2). Isso pode ser explicado pelo fato da zona costeira de Vitória concentrar os bairros mais arborizados da cidade (Jardim da Penha, Enseada do Suá, Mata da Praia, Jardim Camburi e Praia do Canto). As maiores densidades de indivíduos de espécies invasoras foram encontradas nos bairros Mata da Praia e Praia do Canto (Figura 2). A elevada densidade de espécies invasoras no Mata da Praia se deu em função do elevado número desses indivíduos no Parque Pedra da Cebola, localizado neste bairro. Já no Praia do Canto, foi observado um grande número de indivíduos da espécie invasora *Terminalia catappa* L. nas ruas mais próximas ao mar. Os bairros inventariados que não apresentaram ocorrência de espécies exóticas invasoras foram Do Cabral, Santos Reis e Santos Dumont.

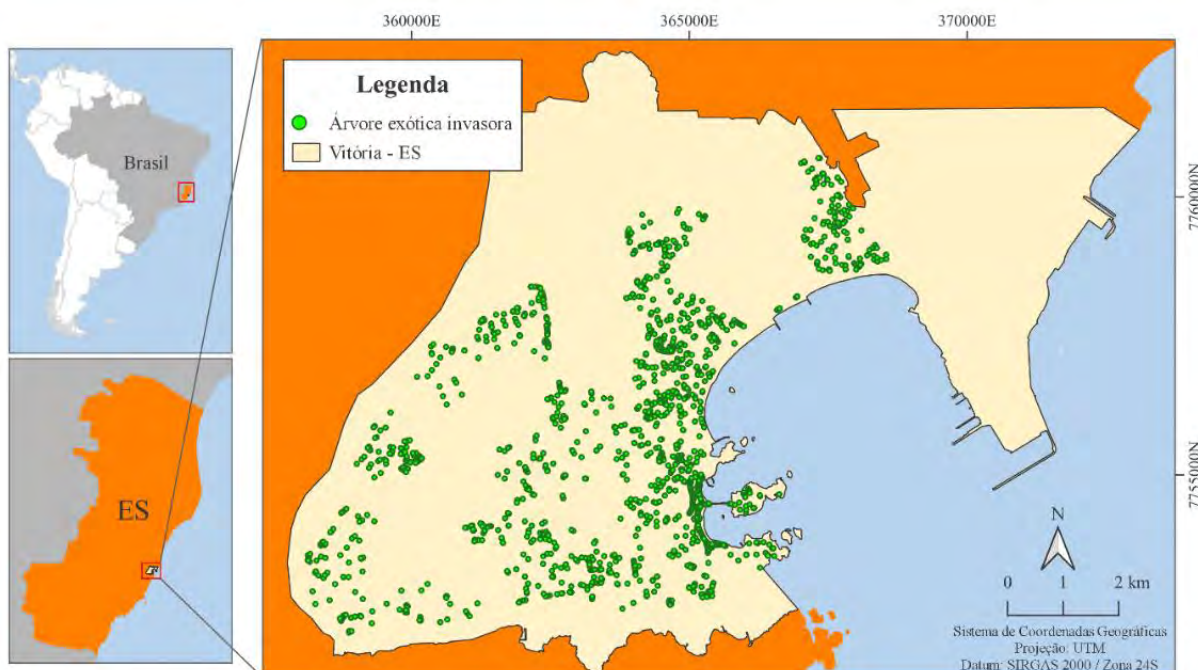
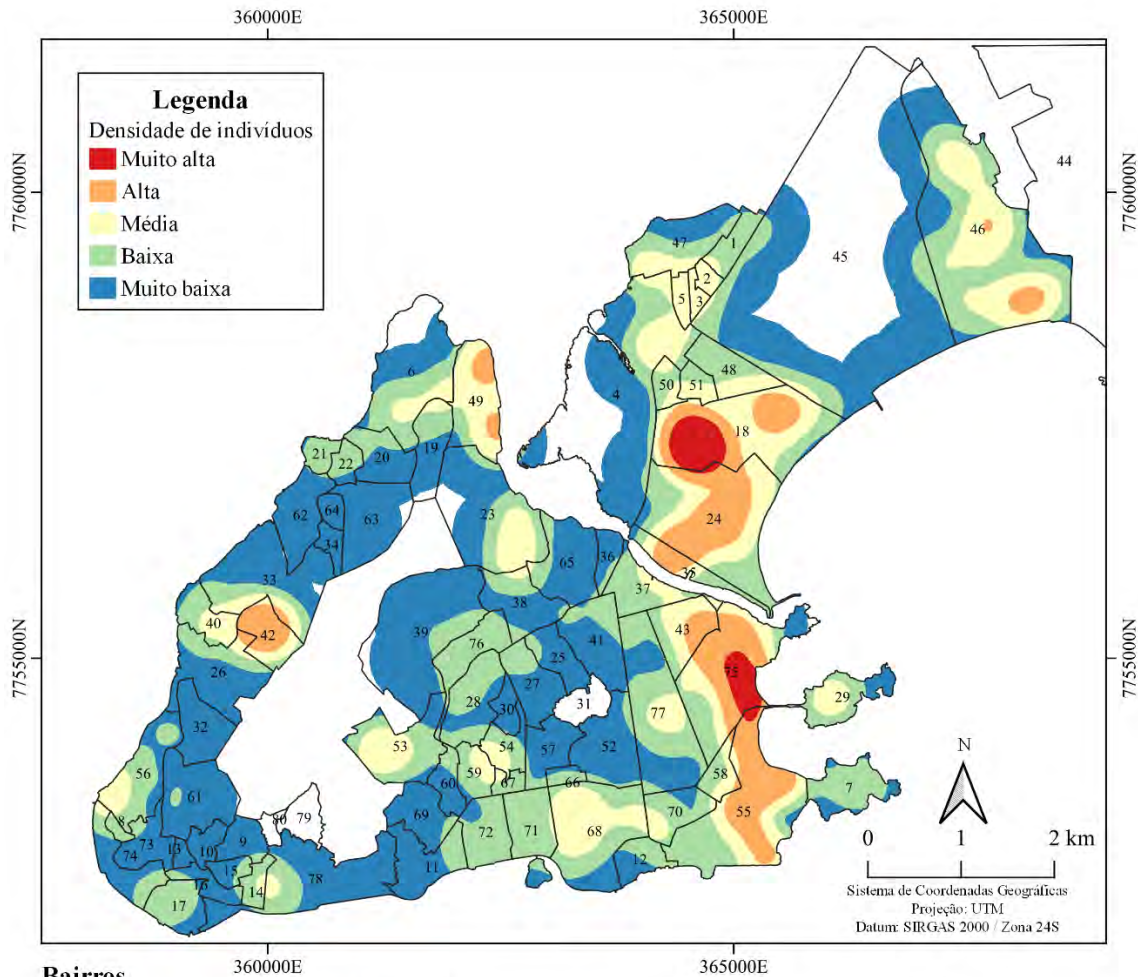


Figura 1 - Distribuição espacial de árvores de espécies exóticas invasoras na arborização urbana do município de Vitória, Espírito Santo, Brasil.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021



Bairros

- | | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1 - Jabour | 21 - Ilha das Caieiras | 41 - Itararé | 61 - Santa Tereza |
| 2 - Solon Borges | 22 - Santo André | 42 - Universitário | 62 - São Pedro |
| 3 - Segurança do Lar | 23 - Joana D'Arc | 43 - Barro Vermelho | 63 - São José |
| 4 - Goiabeiras | 24 - Jardim da Penha | 44 - Parque Industrial | 64 - Santos Reis |
| 5 - Antônio Honório | 25 - Da Penha | 45 - Aeroporto | 65 - Santa Martha |
| 6 - Nova Palestina | 26 - Inhanguetá | 46 - Jardim Camburi | 66 - Horto |
| 7 - Ilha do Boi | 27 - Bonfim | 47 - Maria Ortiz | 67 - Nazareth |
| 8 - Ariovaldo Favalessa | 28 - Santa Cecília | 48 - República | 68 - Bento Ferreira |
| 9 - Do Moscoso | 29 - Ilha do Frade | 49 - Resistência | 69 - Romão |
| 10 - Do Cabral | 30 - Santos Dumont | 50 - Boa Vista | 70 - Praia do Suá |
| 11 - Forte São João | 31 - São Benedito | 51 - Morada de Camburi | 71 - Monte Belo |
| 12 - Jesus de Nazareth | 32 - Bela Vista | 52 - Gurigica | 72 - Ilha de Santa Maria |
| 13 - Do Quadro | 33 - Grande Vitória | 53 - Fradinhos | 73 - Caratoira |
| 14 - Parque Moscoso | 34 - Comdusa | 54 - De Lourdes | 74 - Mário Cypreste |
| 15 - Santa Clara | 35 - Pontal de Camburi | 55 - Enseada do Suá | 75 - Praia do Canto |
| 16 - Vila Rubim | 36 - Andorinhas | 56 - Santo Antônio | 76 - Maruipé |
| 17 - Ilha do Príncipe | 37 - Santa Luiza | 57 - Consolação | 77 - Santa Lúcia |
| 18 - Mata da Praia | 38 - São Cristóvão | 58 - Santa Helena | 78 - Centro |
| 19 - Conquista | 39 - Tabuazeiro | 59 - Jucutuquara | 79 - Fonte Grande |
| 20 - Redenção | 40 - Estrelinha | 60 - Cruzamento | 80 - Piedade |

Figura 2 - Estimativa de densidade de Kernel para os indivíduos de espécies exóticas invasoras da arborização urbana do município de Vitória, Espírito Santo, Brasil.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

As espécies exóticas invasoras com maior ocorrência foram *Terminalia catappa* L., *Mangifera indica* L., *Psidium guajava* L., *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Tabela 1). *T. catappa*, popularmente conhecida como castanheira, se destacou entre as espécies invasoras por apresentar uma frequência de 42,7%. A castanheira é uma das espécies mais utilizadas em arborização urbana no Brasil (MARIA et al., 2021) e está associada com invasões principalmente em ecossistemas costeiros do país (TIETZE et al., 2019). De acordo com a Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras do Instituto Hórus (2021), a castanheira apresenta impactos ecológicos como a competição com a vegetação nativa no processo de sucessão natural e eliminação da regeneração por sombreamento denso e alelopatia. A interferência ecológica dessa espécie vem sendo reportada em áreas de restinga (MACHADO, 2019; TIETZE et al., 2019) e mangue (INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, 2021).

Tabela 1 - Espécies exóticas invasoras da arborização urbana do município de Vitória, Espírito Santo, Brasil.

Família/Espécie	Nome popular	Número de indivíduos	Frequência (%)
Anacardiaceae			
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	308	15,85
Arecaceae			
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Dendezeiro	41	2,11
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.	Palmeira-leque	66	3,40
Bignoniaceae			
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipê-de-jardim	112	5,76
Casuarinaceae			
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	5	0,26
Combretaceae			
<i>Terminalia catappa</i> L.	Castanheira	830	42,72
Fabaceae			
<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn. ex Benth.	Acácia-auriculada	48	2,47
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acácia-australiana	13	0,67
<i>Falcataria moluccana</i> (Miq.) Barneby & J.W.Grimes	Bataí	4	0,21
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	80	4,12
Lauraceae			
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	77	3,96
Meliaceae			
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Neem	8	0,41
Moraceae			
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira	22	1,13
<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira	33	1,70
Myrtaceae			



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

Família/Espécie	Nome popular	Número de indivíduos	Frequência (%)
<i>Eucalyptus</i> L'Hér.	Eucalipto	10	0,51
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	114	5,87
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jamelão	52	2,68
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Jambo-vermelho	74	3,81
Pinaceae			
<i>Pinus</i> L.	Pinus	2	0,10
Proteaceae			
<i>Grevillea banksii</i> R.Br.	Grevílea	15	0,77
Rosaceae			
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nêspera	14	0,72
Rutaceae			
<i>Citrus aurantium</i> L.	Laranja-da-terra	2	0,10
<i>Citrus ×limon</i> (L.) Osbeck	Limão	13	0,67
Total		1.943	100

Assim como em Vitória, é comum a alta ocorrência de espécies exóticas na arborização urbana de cidades brasileiras (MORO; CASTRO, 2014; MARIA, 2017; ROCHA et al., 2020; SILVA et al., 2020; VIEIRA; PANAGOPOULOS, 2020; LOBATO et al., 2021). Um dos maiores riscos associados à utilização dessas espécies está justamente relacionado com o estabelecimento de invasões biológicas (SILVA et al., 2020). As espécies exóticas invasoras representam uma grande ameaça para a flora e fauna por causar mudanças na composição, estrutura ou processos dos ecossistemas (PINHEIRO; LINHARES, 2019). Assim, é preciso aumentar a utilização de espécies nativas e desenvolver ações para substituição e restrição do plantio de mudas de árvores com potencial invasor. Diante disso, estudos sobre espécies nativas potenciais para utilização em áreas urbanas são de grande importância. Sartori et al. (2019) enfatiza que, embora o Brasil possua uma rica flora nativa, a utilização dessas espécies é dificultada pela falta de estudos sobre seu comportamento em ambiente urbano.

5. Conclusões

As espécies exóticas invasoras representaram 10,0% das espécies utilizadas na arborização urbana de Vitória. O maior número de espécies invasoras foi observado nos bairros mais arborizados (Jardim da Penha, Enseada do Suá, Mata da Praia, Jardim Camburi e Praia do Canto), localizados na faixa costeira do município. As maiores densidades de indivíduos de espécies exóticas invasoras foram encontradas nos bairros Mata da Praia e Praia do Canto. *Terminalia catappa* L., *Mangifera indica* L., *Psidium guajava* L., *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit foram as espécies invasoras com maior ocorrência. *T. catappa* se destacou entre as espécies invasoras por apresentar uma elevada frequência (42,7%).

Este estudo permitiu avaliar a ocorrência e distribuição espacial de espécies invasoras na arborização urbana da cidade de Vitória, ES. Em função da ameaça que essas espécies representam para os ecossistemas, são recomendados o monitoramento da sua propagação e sua



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

substituição gradual por espécies nativas. Além disso, é preciso garantir que o potencial invasor das espécies arbóreas seja identificado antes mesmo do seu estabelecimento no ambiente urbano.

Referências bibliográficas

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARONSON, M. F.; HANDEL, S. N.; CLEMANTS, S. E. Fruit type, life form and origin determine the success of woody plant invaders in an urban landscape. *Biological Invasions*, v. 9, n. 4, p. 465-475, 2007.

BELLARD, C.; CASSEY, P.; BLACKBURN, T. M. Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology letters*, v. 12, n. 2, p. 20150623, 2016.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso Futuro Comum*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 14 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf. Acesso em: 28 out. 2021.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG. *Manual de arborização*. Belo Horizonte: Cemig / Fundação Biodiversitas, 2011. 112 p. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2020/10/manual-arborizacao-cemig-biodiversitas.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

CORBET, S. A. *et al.* Native or exotic? Double or single? Evaluating plants for pollinator-friendly gardens. *Annals of Botany*, v. 87, n. 2, p. 219-232, 2001.

DALLIMER, M. *et al.* Biodiversity and the feel-good factor: understanding associations between self-reported human well-being and species richness. *BioScience*, v. 62, n. 1, p. 47-55, 2012.

DALLIMER, M. *et al.* The extent of shifts in vegetation phenology between rural and urban areas within a human-dominated region. *Ecology and evolution*, v. 6, n. 7, p. 1942-1953, 2016.

HULME, P. E. Biological invasions: winning the science battles but losing the conservation war?. *Oryx*, v. 37, n. 2, p. 178-193, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Panorama do município de Vitória, Espírito Santo (Censo 2010). 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/vitoria/panorama>. Acesso em: 20 out. 2021.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO ESPÍRITO SANTO - IEMA. Lista de espécies invasoras, não recomendadas para restauração florestal. Disponível em: https://iema.es.gov.br/comissao_recuperacao_ecossistema/lista. Acesso em: 20 out. 2021.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras. Disponível em: <http://bd.institutohorus.org.br>. Acesso em: 15 out. 2021.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Flora do Brasil 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 25 out. 2021.

LANGMAIER, M.; LAPIN, K. A systematic review of the impact of invasive alien plants on forest regeneration in European temperate forests. *Frontiers in Plant Science*, v. 11, p. 1349, 2020.

LOBATO, F. S. *et al.* Diagnóstico quali-quantitativo da arborização urbana do Bairro Pantanal do município de Macapá-AP. *Nativa*, v. 9, n. 1, p. 76-85, 2021.

MACHADO, L.P. *Impacto de Terminalia catappa L. na regeneração de restinga no sul do Brasil*. 2019. 63f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

MARIA, T. R. B. C. *et al.* Evaluation of Terminalia catappa street trees: A case study in Itanhaém–São Paulo, Brazil. *Urban Forestry & Urban Greening*, p. 127373, 2021.

MARIA, T.R.B.C. *Inventário quali-quantitativo de arborização viária do município de Itanhaem – SP*. 2017. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MARTINS, L.; CAVARARO, R. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira: Sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021.

MATTHEWS, S.; BRAND, K. *Sudamérica invadida: el creciente peligro de las especies exóticas invasoras*. Nairobi, Kenya: Global Invasive Species Program - GISP, 2005. 80 p.

MCPHERSON, E. G. *et al.* Million trees Los Angeles canopy cover and benefit assessment. *Landscape and Urban Planning*, v. 99, n. 1, p. 40-50, 2011.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

MONALISA-FRANCISCO, N.; RAMOS, F. N. Composition and functional diversity of the urban flora of Alfenas-MG, Brazil. *Floresta e Ambiente*, v. 26, p. e20171110, 2019.

MORGENROTH, J. *et al.* Urban tree diversity—Taking stock and looking ahead. *Urban forestry & urban greening*, v. 15, p. 1-5, 2016.

MORO, M. F.; CASTRO, A. S. F. A check list of plant species in the urban forestry of Fortaleza, Brazil: where are the native species in the country of megadiversity?. *Urban Ecosystems*, v. 18, n. 1, p. 47-71, 2015.

NITOSLAWSKI, S. A.; DUINKER, P. N.; BUSH, P. G. A review of drivers of tree diversity in suburban areas: research needs for North American cities. *Environmental Reviews*, v. 24, n. 4, p. 471-483, 2016.

OLIVEIRA, T. W. G.; MILANI, J. E. F.; BLUM, C. T. Phenological behavior of the invasive species *Ligustrum lucidum* in an urban forest fragment in Curitiba, Parana state, Brazil. *Floresta*, v. 46, n. 3, p. 371-378, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420)*. New York: United Nations, 2019. 126 p. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

PAIVA, A. V. Aspectos da arborização urbana do Centro de Cosmópolis–SP. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.

PINHEIRO, C. U. B.; LINHARES, J. F. P. Levantamento e mapeamento da ocorrência, identificação de espécies e avaliação de ambientes infestados por plantas invasoras na ilha de São Luís, Maranhão. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 12, n. 04, p. 1484-1508, 2019.

PLANTMINER. Brazilian Flora 2020. Disponível em: <http://www.plantminer.com/>. Acesso em: 25 out. 2021.

PYŠEK, P. Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. *Journal of Biogeography*, v. 25, n. 1, p. 155-163, 1998.

PYŠEK, P.; KŘIVÁNEK, M.; JAROŠÍK, V. Planting intensity, residence time, and species traits determine invasion success of alien woody species. *Ecology*, v. 90, n. 10, p. 2734-2744, 2009.

ROCHA, I. C. A. *et al.* Qualitative & Quantitative Analysis of Adult Arboreal Individuals from the Afforestation in the Municipality of Várzea, Paraíba, Brazil. *Journal of Experimental Agriculture International*, p. 54-63, 2020.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

SANCHOTENE, M. C. C. Desenvolvimento e perspectivas da arborização urbana no Brasil. *In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 2.; Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 5., 1994, São Luís. Anais [...]. São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994.*

SARTORI, R. A. *et al.* Urban afforestation and favela: A study in A community of Rio de Janeiro, Brazil. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 40, p. 84-92, 2019.

SILVA FILHO, D. F.; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo de arborização viária de águas de São Pedro-SP. *Revista Árvore*, v. 29, p. 973-981, 2005.

SILVA, J. L. S. *et al.* High richness of exotic trees in tropical urban green spaces: Reproductive systems, fruiting and associated risks to native species. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 50, p. 126659, 2020.

SILVA, V. F. *et al.* Floristic Composition and Phytosanitary State of Arboreal Coverage in the Urban Park of City of Recife, Pernambuco. *Journal of Experimental Agriculture International*, p. 1-10, 2019.

TIETZE, H. S. E. *et al.* Seed germination and seedling establishment of an invasive tropical tree species under different climate change scenarios. *Austral Ecology*, v. 44, n. 8, p. 1351-1358, 2019.

VIEIRA, T. A.; PANAGOPOULOS, T. Urban forestry in Brazilian amazonia. *Sustainability*, v. 12, n. 8, p. 3235, 2020.