

Flora lenhosa no paisagismo de escolas públicas: percepção dos gestores sobre a escolha das espécies e do seu potencial didático

Woody flora in public school landscaping: managers' perception about the choice of species and their didactic potential

Francisco Alves Santos

Universidade Estadual do Ceará, Campus FACEDI-Faculdade de Educação de Itapipoca
fabier.santos@aluno.uece.br
<https://orcid.org/0000-0003-1525-679X>

Alexsandra de Sousa Cordeiro

Universidade Estadual do Ceará, Campus FACEDI-Faculdade de Educação de Itapipoca
alexsandra.cordeiro@aluno.uece.br

Maria Adriele dos Santos de Sousa

Universidade Estadual do Ceará, Campus FACEDI-Faculdade de Educação de Itapipoca
adriele.sousa@aluno.uece.br

Isabel Cristina Higino Santana

Universidade Estadual do Ceará, Campus FACEDI-Faculdade de Educação de Itapipoca
isabel.higino@uece.br
<https://orcid.org/0000-0001-9553-1944>

Andréa Pereira Silveira

Universidade Estadual do Ceará, Campus FACEDI-Faculdade de Educação de Itapipoca.
andrea.silveiral@uece.br
<https://orcid.org/0000-0001-6785-5319>

Resumo:

A arborização de espaços urbanos tem por finalidade mitigar efeitos danosos gerados pela modificação dos ambientes naturais, assim como objetivos estéticos. Esta ação, por vezes, ocorre de forma desordenada, podendo gerar transtornos pela introdução de espécies exóticas. As escolas também promovem arranjos florestais na composição da arborização envolvente. Neste contexto, pretendeu-se entender o processo para a constituição da coleção paisagística de escolas públicas de ensino médio de Itapipoca, Ceará, Brasil. O estudo foi dividido em duas etapas, a primeira correspondeu à apresentação da pesquisa sobre a aplicação de um questionário aos gestores de três escolas, procurando compreender os critérios norteadores para a escolha das espécies. Na segunda realizou-se o levantamento e a identificação das

espécies lenhosas utilizadas na arborização das escolas. Foi possível identificar a ausência de critérios técnicos e científicos para a escolha das espécies, assim como a falta de entendimento deste ambiente como espaço de utilização pedagógica em aulas de Ciências e Biologia. A flora foi composta por 20 espécies, sendo 11 exóticas e 9 nativas, com predomínio da exótica *Azadirachta indica* A. Juss, que contabilizou 65% dos indivíduos amostrados. Estas informações apontam não só para a necessidade de uma discussão sobre os potenciais riscos de utilização de espécies exóticas, como ações de sensibilização para o reconhecimento, a valorização e a utilização das espécies nativas em atividades pedagógicas, nos espaços arborizados das escolas.

Palavras-chave: Arborização escolar; Cegueira Botânica; Espécies Exóticas.

Abstract:

The afforestation of urban spaces aims to mitigate harmful effects generated by the modification of natural environments, as well as esthetic goals. This action, sometimes, occurs in a disordered manner, which can cause disorders by the introduction of exotic species. Schools also promote forestry arrangements in the composition of the surrounding afforestation. In this context, we intend to understand the process for the constitution of the landscape collection of public high schools in Itapipoca, Ceara, Brazil. The study was divided into two stages, the first corresponding to the presentation of the research on the application of a questionnaire to the managers of three schools, seeking to understand the guiding criteria for the choice of species. In the second, the survey and identification of the woody species used in the afforestation of schools was carried out. It was possible to identify the absence of technical and scientific criteria for the choice of species, as well as the lack of understanding of this environment as a space for pedagogical use in Science and Biology classes. The flora was composed of 20 species, 11 exotic and 9 native, with predominance of exotic *Azadirachta indica* A. Juss, which accounted for 65% of the individuals sampled. This information points not only to the need for a discussion on the potential risks of using exotic species, but also to raise awareness of the recognition, appreciation and use of native species in educational activities in the wooded spaces of the schools.

Keywords: Scholar Arborisation; Plant Blindness; Exotic Species.

Resumen:

La forestación de los espacios urbanos tiene como objetivo mitigar los efectos nocivos generados por la modificación de los entornos naturales, así como los objetivos estéticos. Esta acción, a veces, ocurre de manera desordenada y puede causar inconvenientes por la introducción de especies exóticas. Las escuelas también promueven arreglos forestales en la composición de la forestación circundante. En este contexto, se pretendía comprender el proceso para la constitución de la colección de paisajes de las escuelas secundarias públicas en Itapipoca, Ceará, Brasil. El estudio se dividió en dos etapas, la primera correspondiente a la presentación de la investigación sobre la aplicación de un cuestionario a los administradores de tres escuelas, buscando comprender los criterios de orientación para la elección de las especies. En el segundo, se realizó el estudio e identificación de las especies leñosas utilizadas en la forestación de escuelas. Fue posible identificar la ausencia de criterios técnicos y científicos para la elección de especies, así como la falta de comprensión de este entorno como un espacio para el uso pedagógico en las clases de Ciencia y Biología. La flora estaba compuesta por 20 especies, 11 exóticas y 9 nativas, con predominio de la exótica *Azadirachta indica* A. Juss, que representaba

el 65% de los individuos muestreados. Esta información apunta no solo a la necesidad de una discusión sobre los riesgos potenciales del uso de especies exóticas, sino también para crear conciencia sobre el reconocimiento, la apreciación y el uso de especies nativas en actividades educativas en los espacios boscosos de las escuelas.

Palabras claves: Forestación escolar; Cegueira de las plantas; Especies Exóticas.

Introdução

O processo de urbanização tem provocado constantes transformações nos ambientes naturais. O principal agente causador da reestruturação deste cenário resulta de um movimento antrópico no qual os elementos da flora e da fauna têm perdido espaço, para a construção de prédios, praças e ambientes de convivência sociais de caráter urbano. Essa desconfiguração dos espaços naturais contribui para a cegueira botânica, que consiste na dificuldade de reconhecer as plantas e a sua importância (Wandersee & Schussler, 2001; Lopes et al., 2018), visto que as espécies vegetais assumem apenas uma dimensão estética.

Neste sentido, movimentos contrários a tais modificações drásticas na paisagem têm resultado em legislações que pretendem mitigar os impactos e promover a reaproximação do homem com os recursos naturais, como sugere a Constituição Federal Brasileira (Brasil, 1988) no Art. 255, que estabelece:

“Todos temos direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações.”

A escola como ambiente de preparação para a vida em sociedade, tem sido imbuída de mediar o olhar entre o homem e os ambientes naturais, com vista a estimular o respeito pela biodiversidade e a valorização da cultura local. Entretanto, o espaço escolar também tem passado por transformações que desconfiguraram as características iniciais do seu espaço natural, embora ocorram tentativas de harmonização através da inserção de espécies vegetais para compor o cenário (Cadorin et al., 2011; Dobbert & Boccaletto, 2010; Jahns et al., 2014). Em virtude destas ações, o espaço em questão configura-se como um ponto de avaliação e discussão dos processos de arborização e utilização pedagógica dos seus elementos constituintes. Por este motivo, o questionamento norteador do presente estudo é saber quais são as espécies escolhidas para o paisagismo de escolas da rede pública de ensino médio de Itapipoca, Ceará, Brasil e quais os critérios para a sua escolha.

Esta questão decorre do reconhecimento do espaço escolar como um ambiente estimulador de reflexões acerca da preservação ambiental e da formação técnico-científica dos educandos. Além disso, pretende-se contribuir com um debate sobre o uso de espécies nativas na envolvente paisagística como elemento de valorização da flora local e da sua preservação. A promoção da reflexão sobre este tema visa estimular o conhecimento, a valorização e o uso pedagógico da

diversidade florística da maior unidade fitoecológica da região nordeste do Brasil – a Caatinga, um tipo de vegetação tropical decídua.

A investigação foi delineada com o objetivo geral de compreender as peculiaridades do paisagismo no ambiente escolar e a sua importância na formação educacional e na sensibilização ambiental. Nesse sentido, foram estabelecidos dois objetivos específicos: i) verificar a participação dos gestores e os critérios considerados na escolha das espécies que compõem a área paisagística de três escolas públicas de Itapipoca, Ceará, Brasil; ii) identificar e quantificar as espécies lenhosas utilizadas na arborização destas escolas.

Contextualização teórica

Entender o emprego das regras paisagísticas na composição florística de um ambiente representa refletir sobre as diferentes mensagens que este pode transmitir. A caracterização paisagística pode atuar de forma não verbal, através de símbolos, e a sua utilização no ambiente escolar considerada sob uma perspectiva estética, em que as plantas contribuem com qualidades plásticas, cores, formas e texturas, além de minimizarem os efeitos agressivos provocadas pela urbanização, uma vez que embelezam e emolduram o ambiente (Cadorin et al., 2011; Dantas & Souza, 2004; Jahns et al., 2014).

No entanto, a implementação de uma área paisagística em espaços urbanos exige planejamento e critérios que orientem a escolha e a implantação dos representantes vegetais a utilizar. Para Küster et al. (2012), o uso de espécies nativas na composição da paisagem é altamente recomendável e pode constituir um instrumento para proporcionar estudos e a valorização da flora local.

Mediante a necessidade de ponderar a escolha das espécies, Amir e Misgav (1990), Dobbert & Boccaletto, 2010 e Küster et al., (2012), indicam que sejam considerados: i) o aspecto visual-espacial, definindo o melhor tipo de planta a ser escolhido; e ii) a avaliação dos limites físico-biológicos do ponto de vista funcional, com adoção de organismos que contribuam para a melhoria do microclima, através do sombreamento, da retenção da umidade do solo e do ar e da purificação do ar. Além destas preocupações, a arborização em ambientes escolares deve zelar pela segurança dos alunos, salvaguardando particularidades das plantas, como: toxicidade, reações alérgicas e presença de morfologias que possam oferecer riscos aos alunos, por exemplo, formas pontiagudas. Estudos com este enfoque podem estimular um planejamento paisagístico com a incorporação de espécies adequadas aos ambientes escolares.

Com o intuito de atender a estes requisitos, diversos exemplares vegetais têm sido utilizados. Muitas vezes são oriundos de diferentes áreas, mas que guardam entre si semelhanças climáticas, garantindo o estabelecimento e a manutenção nos novos ambientes. Entretanto, o emprego de espécies exóticas tem despertado a atenção de estudiosos e motivado a preocupação com os riscos da bioinvasão (Moro et al., 2012; Moro, Westerkamp & Martins, 2013). Em virtude destas preocupações, os estudos acerca da problemática da bioinvasão, têm originado um conjunto de terminologias próprias, mas que apresentam variações entre os diferentes

autores. É necessário, portanto, clareza na definição de termos como: espécies nativas, exóticas e invasoras, que no cotidiano são comumente considerados similares, em especial as categorias exóticas e invasoras. Assim, para melhor definir as diferenças, utilizamos os termos dos trabalhos de Moro et al. (2012) e Marchante et al. (2014) e produzimos uma síntese das terminologias (Tabela 1).

Tabela 1. Síntese conceitual adaptada de Moro et al. (2012) e Marchante et al. (2014) para definir espécies nativas, naturalizadas, exóticas e invasoras.

Denominação	Definição
Espécie nativa (<i>native</i>)	Espécie que ocorre naturalmente num dado local, devendo a sua presença à própria capacidade dispersiva e competência ecológica. Os termos indígena, espontânea e autóctone são sinônimos.
Espécie exótica (<i>exotic, alien</i>)	Espécie que não ocorreria naturalmente numa dada região sem o transporte humano (intencional ou acidental). Os termos alienígena, alóctone, introduzida, não nativa e não indígena são sinônimos.
Espécie exótica casual (<i>casual alien</i>)	Espécie exótica que se reproduz eventualmente no ambiente no qual foram introduzidas, mas não são capazes de manter populações estáveis a longo prazo (pelo menos uma década, como uma regra prática para classificação), para além das áreas onde foi plantada.
Espécie exótica naturalizada (<i>naturalized</i>)	Espécie que consegue reproduzir-se de modo consistente no local onde foi introduzida, de modo a estabelecer uma população autopertuante, sem a necessidade da intervenção humana direta, mas que, entretanto, não se dispersou para longe do local de introdução.
Espécie exótica invasora (<i>invasive</i>).	Espécie exótica que, além de conseguir reproduzir-se consistentemente e manter uma população viável autonomamente, também consegue dispersar-se para áreas distantes do local original da introdução e aí se estabelecer, invadindo a nova região. Pode introduzir alterações significativas ao nível dos ecossistemas.

O entendimento destes termos é essencial para os estudos florísticos e ambientais, pois possibilita a análise de um dado ambiente, população ou comunidade, permitindo definir a presença e estrutura das diferentes categorias em dado tempo e local, possibilitando prever a sua evolução. Deste modo, alguns estudos já foram realizados com o intuito de inventariar diferentes conjuntos florísticos, tais como os jardins das escolas (Rodrigues & Copatti, 2009; Cadorin et al., 2011; Küster et al., 2012; Jahns et al. 2014; Cavalcanti et al. 2016) e dos espaços urbanos (Dantas & Souza, 2004; Rodrigues et al., 2010; Moro, Westerkamp & Araújo, 2014; Moro & Castro, 2015), nos quais é possível observar a descrição de algumas das categorias supracitadas, a sua ocorrência e proporção no ambiente.

As pesquisas sobre a composição florística das escolas e praças públicas tem revelado um predomínio de espécies exóticas, e menor número de espécies nativas (Dantas & Souza, 2004; Cadorin et al., 2011; Küster et al., 2012). Relativamente aos conhecimentos dos alunos do ensino básico, as pesquisas demonstram dificuldades em reconhecer e distinguir as plantas nativas e exóticas e o não reconhecimento dos efeitos das espécies exóticas em espaços urbanos (Proença, Dal-Farra & Oslaj, 2017). Os dados revelam a centralidade do tema e a importância do debate nos espaços escolares.

Investigar a arborização de espaços escolares é uma forma efetiva de refletir sobre as consequências das ações do homem no meio (Dobbert & Boccaletto, 2010; Ursi et al., 2018). Para estes autores, o desconhecimento das plantas que compõem o paisagismo das escolas reforça a cegueira botânica e o analfabetismo botânico. Por isso, identificam no paisagismo das escolas, uma oportunidade para introduzir questões relativas à educação ambiental e à formação de valores para a prática cotidiana. Por outro lado, a ausência de recursos além do livro didático é citada como fator limitante para o ensino de botânica (Santos, Silveira & Rodrigues, 2019). Essa limitação pode ser suprida se a escola contar com um espaço paisagístico adequado e se os docentes fizerem uso pedagógico de tais recursos.

Metodologia

A fim de conhecer a florística utilizada na arborização de escolas do ensino médio da rede estadual do município de Itapipoca, Ceará, Brasil, a pesquisa foi executada em duas etapas: 1) Inicialmente foi realizada a apresentação da proposta de investigação e foi aplicado um questionário a gestores de três escolas, procurando compreender os critérios norteadores para a escolha das espécies, etapa com duração de um mês; 2) posteriormente foi executado um levantamento e identificação botânica das espécies lenhosas presentes nas três escolas selecionadas para o estudo, etapa com duração de seis meses. Antes de detalhar o delineamento metodológico destas duas etapas, apresentaremos uma descrição climática e florística da região em que as escolas estão situadas, com o intuito de contextualizar o ambiente local.

De acordo com o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2007a) o município de Itapipoca possui dois tipos climáticos: Tropical Quente Semiárido com precipitação média anual menor que 900 mm e temperatura média anual maior que 26°C; e Tropical Quente Semiárido Brando com precipitação média anual maior que 900mm e temperatura média anual maior que 24°C. A sede do município, cidade *locus* do estudo, está situada na depressão sertaneja sob influência do clima Tropical Quente Semiárido, com chuvas sazonais de verão-outono, distribuídas de janeiro a maio, e inverno-primavera secos, de junho a dezembro, com totais pluviométricos por volta de 884 mm anuais, em média (Fig. 1).

A temperatura média anual é de 27°C com pequena variação anual, de 26°C nos meses mais frios - março a julho - a 28°C nos meses mais quentes - outubro a dezembro (Fig. 1). No município de Itapipoca ocorrem vegetações de “Caatinga” (Savana Estépica), “Mata Seca” (Floresta Estacional Semidecidual), “Mata Úmida” (Floresta Estacional SempreVerde), Complexo Vegetacional Litorâneo e Manguezal (IPECE, 2007b). É bem evidente a diversidade paisagística da região onde estão situadas as escolas selecionadas para a pesquisa.

Itapipoca, Ceará, Brasil
 3.487S 39.55W / Altitude 316 m / Anos: 1901-2016

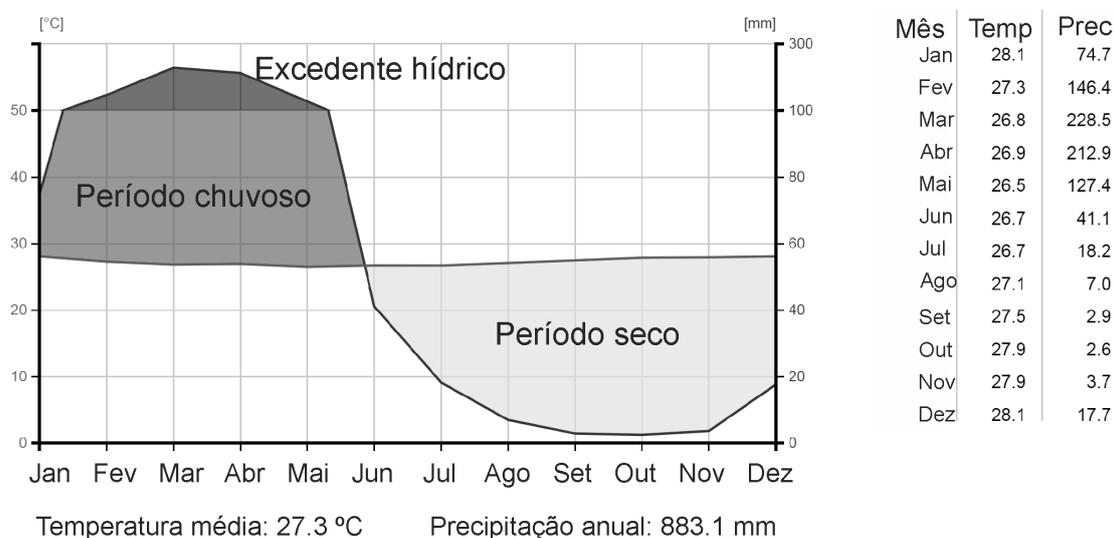


Figura 1. Diagrama climático da série histórica da cidade de Itapipoca, Ceará, Brasil obtido no site <https://climatecharts.net>, onde Temp = temperatura e Prec = precipitação.

Contextualização das três escolas e caracterização de um questionário aplicado aos gestores

Na sede do município de Itapipoca, Ceará, Brasil, o ensino médio público ocorre em quatro escolas, três delas foram selecionadas para esta investigação: Escola de Ensino Médio Joaquim Magalhães - JM (3° 30' 05.0"S e 39° 34' 57.4"W); Escolas de Ensino Fundamental e Médio Anastácio Alves Braga - AAB (3° 29' 58.8"S e 39° 35' 04.8"W); e Escola de Ensino Médio de Tempo Integral Coronel Murilo Serpa - MS (3° 29' 23.4"S e 39° 34' 41.5"W). Inicialmente foi realizada uma visita em cada escola para apresentação do projeto aos gestores. Mediante a aceitação do projeto, foi aplicado um questionário ao representante da gestão escolar de cada instituição, almejando compreender os critérios na escolha das espécies utilizadas na envolvente paisagística das escolas. A adoção desse instrumento de recolha de dados sustenta-se em Lakatos e Marcone (2003), que compreendem o questionário como um instrumento eficaz, rápido e com possibilidades de obtenção de respostas de difícil acesso.

Para os gestores foram realizadas perguntas, em cinco blocos: i) qual a importância do paisagismo na escola? ii) quais as plantas presentes na escola? iii) quais foram os critérios para a escolha destas plantas? iv) os professores foram consultados para a escolha destas plantas? v) você mudaria alguma planta, retirando ou colocando? qual (is) e por quê? Estas questões possibilitaram compreender os critérios de escolha das espécies que compõem a flora lenhosa do ambiente escolar em estudo. Para analisar e sintetizar as respostas dos participantes ao longo

da descrição dos resultados, selecionamos trechos de suas respostas e estas foram mencionadas seguidas das siglas G1, G2 e G3.

Levantamento e identificação das espécies lenhosas utilizadas no paisagismo das escolas

Para a realização da análise florística consideraram-se somente as plantas lenhosas, com perímetro caulinar ao nível do solo igual ou superior a 9 cm como indica Moro e Martins (2011). As características foram anotadas em uma ficha de campo, adaptada de Rodal, Sampaio e Figueiredo (2013), com a numeração dos indivíduos, nome vulgar, número da fotografia e classificação em espécie exótica ou nativa do Brasil.

Para a identificação da composição florística foi inicialmente realizada uma visita a cada uma das escolas participantes para aplicação das técnicas de pesquisa. A adoção desta perspectiva metodológica é baseada no trabalho de Freitas e Magalhães (2012), que dão conta de aspectos qualitativos e quantitativos da composição florística, permitindo elaborar uma visão coesa sobre a composição do ambiente investigado. Os procedimentos incluíram marcação e numeração dos indivíduos lenhosos (árvores e arbustos). Em seguida foram etiquetados, utilizando fita adesiva, visto ser de fácil remoção, e por não ocasionar danos nas plantas. Todas as plantas foram fotografadas e estes registos auxiliaram nas identificações botânicas.

Para a identificação botânica utilizou-se o sistema online do Centro Nordestino de Informações Sobre Plantas da Associação Plantas do Nordeste CNIP-PNE (<http://www.cnip.org.br/>) e o site Flora do Brasil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>) devido aos extensos acervos on-line que estes repositórios possuem ao manter intercâmbio com herbários nacionais e internacionais. Os herbários virtuais são úteis para estudos científicos da atualidade, pois a socialização *online* da biodiversidade vegetal contribui com a ampla disponibilidade de dados que anteriormente tinham acesso restrito (Costa et al., 2016; Canteiro et al, 2019). Por fim, foram também realizadas comparações com o acervo do Herbário Prisco Bezerra (EAC) da Universidade Federal do Ceará e bibliografia especializada.

A classificação botânica seguiu o sistema de Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016). Os nomes das famílias, generos, espécies e dos autores, foram confirmados através de consulta aos sites International Plant Names Index (IPNI, 2015) e da Lista de Espécies da Flora do Brasil (JBRJ, 2016). As informações sobre a origem das plantas, se nativa, exótica, exótica naturalizada ou exótica invasiva, foram retiradas de Moro, Westerkamp e Araujo (2014) e da Lista de Espécies da Flora do Brasil (JBRJ, 2016).

Resultados

Área paisagística escolar como espaço de aprendizagem segundo os gestores

A partir das respostas dos gestores foi possível concluir que a composição arbórea do espaço escolar é importante devido aos seguintes aspectos: harmonização do ambiente, climatização do

espaço, redução da temperatura e ventilação (Tabela 2). Tais aspectos contribuem ainda, segundo os participantes, para confortar o olhar, promover a saúde física e mental, e servir como incentivo ao desenvolvimento da consciência ambiental (Tabela 2). Estas características também foram registadas por Dantas e Souza (2004), ao analisar a composição arbórea da cidade de Campina Grande, e por Jahns et al. (2014) ao avaliar a percepção que os professores e funcionários tinham sobre a arborização escolar. Além disso, indicações dos gestores coincidem com as proposições de Dobbert e Boccaletto (2010) ao tratar da envolvente paisagista de espaços escolares e os seus efeitos na redução do estresse e na melhoria da qualidade de vida.

Tabela 2. Percepção de gestores acerca do componente vegetal presente na envolvente paisagista das escolas.

Questões	Gestor (G1)	Gestor (G2)	Gestor (G3)
Qual a importância do paisagismo na escola?	Melhoria do visual da escola com áreas verdes, climatização, melhor circulação de ar, diminuição da temperatura e sombreamento do ambiente interno.	Importância muito grande, uma vez que pode colaborar com a beleza e até com o microclima do local. Pode trazer o conforto do olhar e contribuir para a saúde física e mental de quem trabalha ou visita. Melhor ainda quando respeita a sustentabilidade.	O paisagismo escolar traz vários benefícios, dentre os principais, destaco: harmonizar o ambiente, reduzir a temperatura e incentivar a consciência ambiental na comunidade.
Quais as plantas presentes na escola?	Nim, palmeiras, flamboian, coqueiro, ipê, cajá, mangueira.	Nim, leucema, mangueira, palmeiras, gramíneas, ipê, mini-lacre, cróton e cajueiro.	Nim, samambaia, roseira, comigo-ninguém-pode, palmeira, pata de elefante, tuia, eugenia, cipreste.
Você sabe quais foram os critérios para escolha destas plantas?	Sombreamento e melhoria do visual com espécies como coco, manga e cajá.	Apenas intuição.	Adaptação ao espaço físico, ao clima e ao manejo.
Os professores foram consultados para a escolha destas plantas?	Em algumas ocasiões sim, pois algumas árvores fazem parte de projetos que envolvem professores.	Não.	Não.
Você mudaria alguma planta, tirando ou colocando? Qual(is) e por quê?	Não gosto de arrancar árvores, sobretudo quando estão grandes. Se tivesse que fazer trocaria por espécies nativas.	Se dependesse de mim colocaria espécies da caatinga (cactos, bromélias, ipês, carnaúba) ou da mata atlântica.	Não. Todas atendem as necessidades.

Os gestores demonstraram boa percepção das plantas presentes no espaço escolar, pois citaram as plantas lenhosos Nim, Flamboian, Coqueiro, Ipê, Cajá, Mangueira, Leucena, Croton, Cajueiro e Eugenia (Tabela 2). Os gestores, apesar de não terem sido os responsáveis pela escolha das espécies, responderam que os critérios devem envolver: sombra, melhoria da qualidade visual (G1), intuição (G2) e adaptação ao espaço físico, ao clima e ao manuseamento (G3). Estes resultados reforçam a importância de conhecer o paisagismo escolar e a respectiva dimensão pedagógica atribuída. Segundo Arraias, Sousa e Masrua (2014) e Salatino e Buckeridge (2016) são recorrentes os casos de cegueira botânica “*plant blindness*”, termo atribuído por Wandersee e Schussler (2001) em referência à incapacidade em “ver”/considerar as plantas, o que conduz à incapacidade de reconhecer o papel destes seres vivos no equilíbrio ecológico e na importância da sua conservação.

No entanto, quando se trata de arborização escolar não basta conhecer as espécies, é preciso atender aos critérios de funcionalidade, manutenção, segurança, estética e variedade (Amir & Misgav, 1990; Dobbert & Boccaletto, 2010; Küster et al., 2012), que são, no geral, desconhecidos dos gestores das escolas investigadas. Estes autores explicitam que em termos de funcionalidade, deve-se atender às limitações do espaço, acessibilidade e visibilidade. Em relação à manutenção devem priorizar plantas de fácil manuseio. No que diz respeito à segurança devem ser evitadas plantas tóxicas e que possam causar acidentes, e quanto à estética é importante que o ambiente proporcione sensação de bem-estar. No critério variedade o espaço deve conter diferentes formas, texturas, cores e aromas, que cativem os utilizadores do espaço.

Quando estes critérios são tomados em consideração consegue-se um cenário favorável ao desenvolvimento de um elo afetivo entre a pessoa e o lugar ou ambiente físico – fenómeno denominado topofilia. Na percepção de Dobbert e Boccaletto (2010), quando a comunidade escolar estabelece um elo afetivo com o ambiente escolar (topofilia) aumentam as possibilidades de desenvolvimento da capacidade criativa dos seus participantes. Dessa forma, a composição florística do paisagismo escolar pode e deve ser utilizada para o sucesso dos processos educacionais, seja indiretamente pelo elo com o ambiente ou diretamente pela possibilidade do uso das plantas para fins pedagógicos nas aulas de Ciências e Biologia.

Verificou-se descuido relativamente ao potencial pedagógico, pois este aspecto não foi mencionado por nenhum dos gestores (Tabela 2), e que no entanto se revela um elemento destacado por Küster et al. (2012) como importante ferramenta de estudo da flora nativa. É preciso pensar a arborização escolar para além de fins estéticos e utilitaristas, apresentando-se como ambiente de potencial didático inexplorado e valorativo da composição florística local, servindo como porta de acesso aos conhecimentos historicamente construídos e fragmentados, também acessíveis neste ambiente de aprendizagens.

É válido acrescentar que a composição e o debate sobre a arborização pode contribuir para a ampliação das possibilidades de trabalho com o ensino de botânica, dado que as problemáticas a ele associadas são frequentemente relacionadas com um ensino por memorização, pouco atrativo e não significativo (Ursi et al. 2018). A inserção da dimensão pedagógica no paisagismo das escolas pode refletir-se positivamente, ao transcrever de modo concreto parte dos conceitos ilustrados nos livros de texto de Ciências e da Biologia.

Considerar o potencial estético, prático e didático dos espaços paisagísticos escolares na educação, representa ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem, podendo diversos atores e agentes educativos contribuir na sua implementação, em especial, os professores de Biologia e de Ciências. No entanto, os gestores de duas escolas (G2 e G3) indicaram não haver participação sua na escolha das plantas, e apenas um gestor (G1) afirmou que em algumas ocasiões os gestores e professores participaram do processo (Tabela 2). Como mencionado pelo participante G1, a atuação docente nestas ações restringiu-se a intervenções pontuais, em situações relacionados com a arborização ou horta escolar. Fato semelhante foi observado por Rodrigues et al. (2010) ao estudar a arborização urbana, demonstrando haver pouco envolvimento da comunidade em atividades de implantação e cuidados com a arborização.

Foi perguntado aos gestores, se tinham e quais seriam as sugestões de alterações na composição florística atual. Apenas o G2 respondeu que colocaria espécies da Caatinga ou da Mata Atlântica (Tabela 2). As considerações descritas revelam a existência de espaço aberto ao debate acerca da valorização e utilização de espécies nativas. Dois gestores manifestaram a intenção de utilizar espécies nativas em detrimento de exóticas (G1 e G2), mas o gestor G3 respondeu que não precisa de mudança (Tabela 2), provavelmente por ser a escola que possui a maior variedade de plantas, incluindo o maior número de espécies nativas. Esta afirmação ficou evidente após o levantamento florístico que realizamos e cujos resultados são apresentados e discutidos no próximo item (Tabela 3).

Composição da flora lenhosa de escolas de ensino médio de Itapipoca-Ceará

Foram catalogados no conjunto das três escolas de Itapipoca, Ceará, Brasil, um total de 19 espécies lenhosas distribuídas em 144 indivíduos, sendo nove (09) espécies nativas do Brasil e dez exóticas (Tabela 3). A riqueza de espécies no conjunto das três escolas foi menor do que a documentada noutras regiões do Brasil, mas a abundância de indivíduos foi semelhante. Por exemplo, Cadorin et al. (2011), catalogaram 49 espécies e 462 indivíduos arbóreos em quatro escolas de Pato Branco, Paraná, Brasil. Küster et al. (2012) catalogaram 33 espécies arbóreas distribuídas em 134 indivíduos num conjunto de nove escolas de Santa Catarina, Paraná, Brasil. E Cavalcanti et al. (2016), documentaram 46 espécies arbóreas representadas por 172 indivíduos, em três escolas de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil.

Foi inventariada uma elevada percentagem de plantas exóticas, fator comum entre as escolas de Itapipoca e as escolas investigadas por Cadorin et al. (2011), Küster et al. (2012) e Cavalcanti et al. (2016) no sudeste do Brasil. O predomínio de exóticas também foi documentado por Chaves et al. (2019) na zona urbana dos municípios de Beberibe e Cascavel, situados no estado do Ceará – a mesma região geográfica do nosso estudo. Compreende-se que a utilização de espécies exóticas na composição paisagística constitui uma ação comum em diferentes regiões do país. Esse predomínio de espécies exóticas nos espaços urbanos brasileiros é frequentemente destacado nos trabalhos de Moro, Westerkamp e Araújo (2014) e Moro e Castro (2015), que afirmam que apesar de o Brasil ser um país com grande diversidade vegetal, predominam espécies exóticas nos ambientes urbanos.

Comparando a diversidade da flora lenhosa entre as escolas inventariadas, observa-se que a E3 apresentou maior riqueza e abundância florística (14 espécies e 144 indivíduos), em relação às outras duas escolas (Tabela 3), provavelmente devido ao fato da E3 possuir dimensão territorial superior às outras. Na E2 foi inventariada apenas uma espécie lenhosa, mas nesta escola observamos limitação de espaço para a plantação de árvores, predominando no interior deste ambiente, o cultivo de espécies herbáceas, estrato não amostrado nesta pesquisa. Além disso, algumas mudas de espécies lenhosas foram recentemente introduzidas na E2 (informação do gestor que foi confirmada por observações locais), porém não foram contabilizados neste estudo por não apresentarem as dimensões de inclusão assumida na pesquisa que foi o valor de 9 cm de diâmetro ao nível do solo como determina Moro e Martins (2011).

Tabela 3. Espécies inventariadas em três escolas públicas de ensino médio de Itapipoca-Ceará-Brasil. Onde: NP = Nome Popular; OR = Origem se Nativa do Brasil (N), Exótica (E), Exótica Naturalizada (EN) ou Exótica Invasiva (EI); E1 = Escola de Ensino Médio Joaquim Magalhães; E2 = Escolas de Ensino Fundamental e Médio Anastácio Alves Braga; E3 = Escola de Ensino Médio de Tempo Integral Coronel Murilo Serpa e NI = Número de indivíduos.

FAMÍLIA / Nome Científico	NP / OR	E1	E2	E3	NI
ANACARDIACEAE					
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro / N	6	-	-	6
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira / E	4	-	-	4
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajá / N	-	-	1	1
ANNONACEAE					
<i>Annona squamosa</i> L.	Ateira / E	-	-	2	2
BIGNONIACEAE					
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê roxo / N	-	-	1	1
CYCADACEAE					
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	Cica / E	1	-	1	2
FABACEAE					
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Acácia / N	2	-	-	2
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant / E	3	-	2	5
<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Timbaúba / N	-	-	1	1
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena / EI	5	-	1	6
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá / N	-	-	1	1
<i>Paubrasilia echinata</i> Lam. Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	Pau Brasil / N	4	-	1	5
MALPIGHIACEAE					
<i>Malpighia glabra</i> L.	Aceroleira / E	1	-	1	2
MELIACEAE					
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim / EN	58	1	36	95

<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro / N	2	-	-	2
MORACEAE					
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Tatajuba / N	-	-	1	1
MORINGACEAE					
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa / E	-	-	1	1
MYRTACEAE					
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira / EN	3	-	1	4
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Jambo / EI	3	-	-	3
TOTAL	19 espécies	92	1	51	144

A espécie exótica *Azadirachta indica* A. Juss destacou-se por ser aquela que apresentou o maior número de indivíduos, 95 dos 144 espécimes inventariados nas três escolas – 66% dos indivíduos amostrados (Tabela 3). Esta espécie também foi abundante nos levantamentos de arborização urbana realizados em cidades cearenses por Moro e Castro (2015) e Chaves et al. (2019). É provável que a abundância de *A. indica* decorra de características peculiares da espécie que são, de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) citado por Neves, Oliveira e Nogueira (2003): rápido crescimento e baixa necessidade de cuidados, além de atingir de forma rápida a estatura para produzir o sombreamento e minimizar a temperatura local. Tais características favorecem o emprego desta espécie para arborizar ambientes, como indicado pelos gestores das escolas, e tal necessidade decorre do clima tropical quente semiárido característico de Itapipoca. Contudo, o uso desta espécie na arborização urbana tem preocupado diversos cientistas, pois *A. indica* mostrou-se altamente invasora noutras partes do mundo onde foi introduzida, podendo vir a diminuir a diversidade de árvores e arbustos nativos, com possíveis danos na regeneração da vegetação nativa no nordeste brasileiro (Andrade, Fabricante & Alves, 2008; Leão et al., 2011). No estado do Ceará, nordeste do Brasil, esta espécie é classificada como exótica naturalizada com potencial para se tornar invasora num futuro próximo (Moro et al., 2012; Moro, Westerkamp & Martins, 2013).

A espécie exótica invasora *Leucaena leucocephala* foi a que apresentou o segundo maior número de indivíduos, tendo sido inventariada em duas das três escolas (Tabela 3). No Brasil a leucena é amplamente distribuída na região nordeste, e está entre as 100 piores espécies invasoras do mundo, causando estragos na ilha de Fernando de Noronha com a perda de espécies nativas (Mello, 2014).

O predomínio de espécies exóticas na área verde das escolas, reflete problemas como a ausência de conhecimentos sobre bioinvasão e a inexistência de critérios técnicos na escolha do conjunto florístico que compõem a envolvente paisagística das escolas. Deste modo, sugere-se que a temática seja discutida com a comunidade escolar com vista a (re)pensar o papel das plantas e estimular medidas de valorização da flora local. Isto é possível, especialmente se considerarmos que as escolas investigadas estão localizadas num município que abrange três paisagens (praia, serra e sertão), e cinco vegetações (Caatinga – Savana Estépica, Mata Seca – Floresta Estacional Semidecidual, Mata Úmida – Floresta Estacional Sempreverde, Complexo Vegetacional Litorâneo e Manguezal – ver IPECE, 2007b), refletindo uma grande diversidade florística que

pode ser explorada do ponto de vista estético e didático. Segundo Melo e Severo (2007) dotar os espaços educacionais com vegetação exuberante deve ser estimulado, pois garantem beleza cênica, agregam valor social, melhoram a qualidade de vida e são laboratórios vivos para o ensino.

Além disso, avanços positivos na educação são alcançados quando o uso desses espaços exteriores à sala de aula são combinados com metodologias ativas e centradas no aluno, como a Inquiry-Based Science Education - IBSE (Tavares, Silva & Bettencourt, 2015; Tavares, 2017) conhecida no Brasil como Ensino por Investigação (Sasseron 2015; Scarpa & Santos, 2018). É consensual entre os autores que essa abordagem didática facilita a aquisição e a construção do conhecimento ao estimular no aluno capacidades como postura investigativa perante o mundo, capacidade argumentativa, espírito de coletividade e pensamento crítico. Por isso, estimulamos que as escolas recorram ao paisagismo para desenvolver essas competências e ao mesmo tempo minimizar os efeitos negativos da cegueira botânica.

Conclusões

Os gestores de três escolas públicas de Itapipoca, Ceará, Brasil, consideraram importante a caracterização paisagística das escolas com base em três eixos: i) utilitário, pois atende necessidades imediatas, como sombreamento e redução da temperatura; ii) bem-estar, ao promover sensações de conforto do ponto de vista cênico do espaço; e iii) ambiental, por possibilitar reflexões sobre aspectos ambientais. No entanto, não atribuíram elementos referentes ao ensino, o que seria esperado, pois a escola constitui-se como espaço de formação e todos os elementos que o compõem são transmissores de mensagens. O espaço paisagístico da escola é um laboratório vivo que pode ser utilizado, por exemplo, nos estudos de: Morfologia Vegetal, tanto de estruturas vegetativas (raiz, caule e folhas) quanto reprodutivas (flores e frutos); Fisiologia Vegetal (abordando exemplos de relação entre forma e função das plantas) e Ecologia (interações bióticas e abióticas). Esses conteúdos podem ainda ser trabalhados na perspectiva de metodologias centradas no aluno, como o ensino por investigação ou IBSE, abordagens didáticas que primam pelo protagonismo e pelo espírito crítico dos alunos e que são extremamente adequados para espaços exteriores à sala de aula, como é o caso dos ambientes arborizados da própria escola. Perceber estes aspectos pode contribuir para uma ação eficaz no ensino de Biologia e na produção de significados pelo aluno relativamente ao objeto de estudo.

Em relação ao segundo objetivo, identificar e quantificar as espécies arbóreas utilizadas nas três escolas, foi verificado o predomínio de espécies exóticas em detrimento de espécies nativas do Brasil ou mesmo da Caatinga Nordestina. Este dado evidencia a ausência de critérios relativos aos aspectos técnicos e didáticos norteadores da escolha das espécies. É relevante fomentar o debate na comunidade escolar (alunos, professores, funcionários e pais) acerca das questões ligadas ao uso de espécies exóticas e casos de bioinvasão, com vista à sensibilização quanto aos riscos ambientais que as espécies exóticas podem provocar no ambiente. É necessário ainda compreender que o paisagismo escolar transcende fins estéticos, envolve elementos de conservação e de ensino sobre uma cultura, uma região e o seu povo, sendo, portanto, um tema que pode ser analisado e interpretado sob diferentes perspectivas.

Referências

- Amir, S. & Misgav, A. (1990). A framework for street tree planning in urban areas in Israel. *Landscape and Urban Planning*, 19(3), 203-212. DOI: 10.1016/0169-2046(90)90022-T
- Andrade, L. D., Fabricante, J. R. & Alves, A. D. S. (2008). Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.: impactos sobre a fitodiversidade e estratégias de colonização em área invadida na Paraíba. *Natureza & Conservação*, 6(2), 169-175.
- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/boj.12385>.
- Arraias, M. G. M., Sousa, G. M. & Masrua, M. L. A. (2014). O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. *Revista da SBEnBio*, (4)5406-5418. Disponível em: < <http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0115-2.pdf>>
- Brasil (1988). Constituição da república federativa do Brasil. *Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico*.
- Cadorin, D. A., Hasse, I., Silva, L. M. & Bett, C. F. (2011). Características da flora arbórea de quatro escolas de Pato Branco-PR. *Soc. Bras. de Arborização Urbana REVSBAU*, Piracicaba-SP, 6(2), 104-124.
- Canteiro, C., Barcelos, L., Filardi, F., Forzza, R., Green, L., Lanna, J., ... & Phillips, S. (2019). Enhancement of conservation knowledge through increased access to botanical information. *Conservation Biology*, 0(0), 1-11. DOI: 10.1111/cobi.13291
- Cavalcanti, G. G., Grala, K., Rosseto, V., Tomazzeti, M., Chaves, S. A. B. & Rodrigues, R. O. (2016). Programa de arborização urbana: inventário arbóreo nas escolas de Bagé. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 8(3).
- Chaves, B. A., Dantas, A. G. B., Lima, N. S., Pantoja, L. M. D. & Mendes, R. M. S. (2019). Avaliação qualitativa da arborização da sede dos municípios de Beberibe e Cascavel, Ceará, Brasil. *Ciência Florestal*, 29(1), 407-420, DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509829939>
- Costa, J. A. M. (2000). Educação em ciências: novas orientações. Millenium on.line. 19. Recuperado de http://www.ipv.pt/millenium/19_spec6.htm
- Costa, J. C. M., Lucas, F. C. A., Gois, M. A. F., Leão, V. M. & Lobato, G. D. J. M. (2016). Herbário virtual e universidade: biodiversidade vegetal para ensino, pesquisa e extensão. *Scientia Plena*, 12(6). DOI: 10.14808/sci.plena.2016.069904
- Dantas, I. C. & Souza, C. M. C. (2004). Arborização urbana na cidade de Campina Grande - PB: Inventário e suas espécies. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 4(2), 1-18.
- Dobbert, L. Y. & Boccaletto, E. M. A. Paisagismo Sustentável e Preservação Ambiental para Melhoria da Qualidade de Vida na Escola. In: Roberto Vilarta; Estela Marina Alves Boccaletto. (Org.). Estratégias de Promoção da Saúde do Escolar. 01ed.Campinas: IPES Editorial, 2010, 1, (pp. 141-146). Recuperado de https://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/deafa/qvaf/estrategias_cap15.pdf
- Freitas, W.K., Magalhães, L.M.S. (2012). Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. *Floresta e Ambiente*, 19(4), 520-540. DOI: 10.4322/floram.2012.054
- IPECE a - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Ceará em mapas. Ceará em Mapas - Caracterização Territorial - Tipos Climáticos. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/126x.htm>>.
- IPECE b - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Ceará em mapas. Ceará em Mapas - Caracterização Territorial – Unidades Fitoecológicas. Disponível em: < <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/125x.htm>>.

- IPNI - The International Plant Names Index (2015) Published on the Internet. Disponível em: <<http://www.ipni.org>>.
- Jahns, F. M., Dos Santos, N. R. Z., Brutti, P. C. & Almeida, N. S. (2014). A vegetação como elemento integrador e de conforto ambiental nas escolas. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 6(3).
- JBRJ - Jardim Botânico do Rio De Janeiro (2016). *Flora do Brasil 2020 em construção*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>.
- Küster, L. C., Stedille, L. I. B., Dacoregio, H., da Silva, A. C. & Higuchi, P. (2012). Avaliação de riscos e procedência de espécies arbóreas nas escolas estaduais de Lages, SC. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 11(2), 118-125.
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Leão, T. C. C., Almeida, W. R., Dechoum, M. & Ziller, S. R. (2011). Espécies exóticas invasoras no nordeste do Brasil. *Contextualização, manejo e políticas públicas*. CEPAN/Instituto Hórus, Recife, 21-76.
- Lopes, R. P., Reis, C. S., Quaresma, S. & Trincão, P. R. (2018), Árvores monumentais como forma de contrariar o plant blindness: concepções das crianças antes e depois de atividades de ciência. *Indagatio Didactica*, 10(2), 167-187.
- Marchante, H., Morais, M., Freitas, H. & Marchante, E. (2014). *Guia prático para a identificação de Plantas Invasoras em Portugal*. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press.
- Mello, T. J. (2014). *Invasão biológica em ilhas oceânicas: o caso de Leucaena leucocephala (Leguminosae) em Fernando de Noronha*. PhD Thesis. Universidade de São Paulo.
- Melo, E. F. R. Q. & Severo, B. M. A. (2019). Vegetação arbórea do campus da Universidade de Passo Fundo. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 2(2), 76-87.
- Moro, M. F. & Castro, A. S. F. (2015). 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*, 18(1), 47-71. DOI: 10.1007/s1125
- Moro, M. F., Souza, V. C., Oliveira-Filho, A. T. D., Queiroz, L. P. D., Fraga, C. N. D., Rodal, M. J. N., ... & Martins, F. R. (2012). Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia. *Acta Botanica Brasilica*, 26(4), 991-999.
- Moro, M. F., Westerkamp, C. & de Araújo, F. S. (2014). How much importance is given to native plants in cities' treescape? A case study in Fortaleza, Brazil. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(2), 365-374. DOI: 10.1016/j.ufug.2014.01.005
- Moro, M. F., Westerkamp, C. & Martins, F. R. (2013). Naturalization and potential impact of the exotic tree *Azadirachta indica* A. Juss. in Northeastern Brazil. *Check List*, 9(1), 153-156.
- Moro, M.F. & Martins, F.R. (2011). Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V., Melo, M.M. Da R.F. De, Andrade, L.A. De, Meira Neto, J.A.A. (Eds.), *Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Caso*. Viçosa, Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2011, Cap. 6.
- Neves, B. P., Oliveira, I. P. & Nogueira, J. C. M. (2003). *Cultivo e utilização do nim indiano*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. Recuperado de <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/212487/1/circ62.pdf>
- Proença, M., Dal-Farra, R. & Oslaj, E. (2017). Espécies nativas e exóticas no ensino de ciências: a construção de práticas educativas para o ensino fundamental. *Revista Contexto & Educação*, 32(103), 213-247. DOI: 10.21527/2179-1309.2017.103.213-247

- Rodal, M. J. N., Sampaio, E. V. S. B. & Figueiredo, M. A. (2013). *Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico*. Sociedade de Botânica, Brasília.
- Rodrigues, L. S. & Copatti, C. E. (2009). Diversidade arbórea das escolas da área urbana de São Vicente do Sul/RS. *Revista Biodiversidade Pampeana*, 7(1), 7-12.
- Rodrigues, T. D., Malafaia, G., Queiroz, S. É. E. & Lima Rodrigues, A. S. (2010). Percepção sobre arborização urbana de moradores em três áreas de Pires do Rio-Goiás. *Revista de Estudos Ambientais*, 12(2), 47-61.
- Salatino, A. & Buckeridge, M. (2016). Mas de que te serve saber botânica?. *Estudos avançados*, 30(87), 177-196.
- Santos, N. C., Silveira, A. P. & Rodrigues, N. T. (2019). Metodologias e recursos didáticos utilizados nas aulas de botânica: da formação inicial à atuação profissional. In: Moraes, A. C., Castro, F. M. F. M. & Azevedo, M. R. C. (Orgs.). *Saberes e autonomia docente: história, formação e profissionalização*. (pp. 346-365) Fortaleza: EdUECE.
- Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*. 12,(36), pp. 474-550. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(n. especial), 49-67. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Scarpa, D. L. & Campos, N. F. (2018). Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. *Estudos Avançados*, 32(94), 25-41. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>
- Tavares, A. C. (2017). Metodologia IBSE no ensino-aprendizagem das Ciências da Natureza: casos de estudo em espaços exteriores à sala de aula. Edição on-line: <http://www.eumed.net/libros/libro.php?id=1666>.
- Tavares, A. C., Silva, S. & Bettencourt, T. (2015). Advantages of applying IBSE method: the Coimbra Inquire Course case-study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 174–178. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.537>
- Ursi, S., Barbosa, P. P., Sano, P. T. & Berchez, F. A. S. (2018). Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estudos avançados* 32 (94), p. 7-24. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00007.pdf>
- Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2-9.