

**Diversidade vegetativa e índices arbóreos de escolas do município de Uruçuí, Piauí:
diagnóstico e intervenção**

**Vegetative diversity and arboreal indexes of schools in Uruçuí, Piauí: diagnosis and
intervention**

**Diversidad vegetativa e índices arboriales de escuelas en Uruçuí, Piauí: diagnostico e
intervencion**

Recebido: 02/10/2020 | Revisado: 07/10/2020 | Aceito: 09/10/2020 | Publicado: 11/10/2020

Tyago Henrique Alves Saraiva Cipriano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8893-2328>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

E-mail: tyagohenrique98@gmail.com

Laura Cristina Ferreira dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0139-9589>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

E-mail: lau_cristinabl@hotmail.com

Vanusa Ribeiro Narzetti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1863-5365>

Secretaria de Estado da Educação e Cultura, Estado do Piauí, Brasil

E-mail: vanusaribeiro.bio@hotmail.com

Miguel Antônio Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4893-174X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Brasil

E-mail: miguel.rodrigues@ifpi.edu.br

Resumo

As taxas de urbanização vêm aumentando nos últimos anos, com um crescimento populacional igualmente significativo, ampliando o distanciamento das pessoas das áreas com vegetação. Objetivou-se analisar índices de arborização de escolas públicas da Educação Básica de Uruçuí-PI. Foram realizadas visitas prévias para conhecer os espaços internos dessas instituições, bem como um levantamento quali-quantitativo de seus índices arbóreos, através das projeções dos índices arbóreos das 03 (três) instituições de ensino pesquisadas, onde foi possível o registro de 167 árvores, distribuídas em 14 espécies e 10 famílias botânicas, sendo que, em termos de

biodiversidade, 64% são espécies nativas. Entretanto, em termos populacionais, 52% são indivíduos exóticos. O estudo mostrou baixos índices na U.E. José Patrício Franco, necessitando de ações que visem corrigir a atual situação. Porém, a referida instituição não dispõe de espaços suficientes para implementação da prática de arborização, o que exige medidas alternativas. Em contrapartida, os resultados mais satisfatórios para esses índices foram registrados no Campus Uruçuí. Nesse sentido, a U.E. Cícero Coelho foi selecionada para tal intervenção. Assim, espera-se que o trabalho de plantio contribua para alcançar melhores índices de arborização.

Palavras-chave: Arborização escolar; Interdisciplinaridade; Cerrado.

Abstract

Urbanization rates have been increasing in recent years, with an equally significant population growth, increasing people's distance from vegetated areas. The objective was to analyze the afforestation indexes of public schools of Basic Education in Uruçuí-PI. Previous visits were made to know the internal spaces of these institutions, as well as a qualitative and quantitative survey of their tree indexes, through the projections of the tree indexes of the 03 (three) researched educational institutions, where it was possible to register 167 trees, distributed in 14 species and 10 botanical families, 64% of which are native species in terms of biodiversity. However, in terms of population, 52% are exotic individuals. The study showed low rates in the U.E. José Patrício Franco, requiring actions that aim to correct the current situation. However, this institution does not have enough spaces to implement afforestation, which requires alternative measures. On the other hand, the most satisfactory results for these indexes were registered at Campus Uruçuí. In this sense, the U.E. Cícero Coelho was selected for this intervention. Thus, it is expected that the planting work will contribute to achieving better afforestation rates.

keywords: School afforestation; Interdisciplinarity; Cerrado.

Resumen

Las tasas de urbanización han ido aumentando en los últimos años, con un crecimiento demográfico igualmente significativo, aumentando la distancia de las personas de las áreas con vegetación. El objetivo fue analizar los índices de forestación de las escuelas públicas de Educación Básica en Uruçuí-PI. Se realizaron visitas previas para conocer los espacios internos de estas instituciones, así como un relevamiento cualitativo y cuantitativo de sus índices arbóreos, a través de las proyecciones de los índices arbóreos de las 03 (tres) instituciones

educativas investigadas, donde fue posible registrar 167 árboles, distribuidos en 14 especies y 10 familias botánicas, 64% de las cuales son especies nativas en términos de biodiversidad. Sin embargo, en términos de población, el 52% son individuos exóticos. El estudio mostró tasas bajas en la U.E. José Patrício Franco, requiriendo acciones que tengan como objetivo corregir la situación actual. Sin embargo, esta institución no cuenta con espacios suficientes para implementar la forestación, lo que requiere de medidas alternativas. Por otro lado, los resultados más satisfactorios para estos índices se registraron en el Campus Uruçuí. En este sentido, la U.E. Cícero Coelho fue seleccionada para esta intervención. Por lo tanto, se espera que los trabajos de plantación contribuyan a lograr mejores tasas de forestación.

Palabras clave: Repoblación forestal escolar; Interdisciplinariedad; Cerrado.

1. Introdução

O processo de urbanização vem se desenvolvendo de forma elevada nos últimos anos, considerando o aumento populacional significativo das cidades, o que faz com que as pessoas deixem de conviver cada vez mais com ambientes arborizados, visto que existe uma relação inversamente proporcional entre crescimento populacional e disponibilidade de vegetação presente no meio urbano, assim o ambiente tende a ficar mais vulnerável podendo acarretar problemas à saúde dos habitantes (Silva *et al.* 2016). Para a Organização Mundial da Saúde – OMS (2006), saúde vai muito além da ausência de doença, mas sim um estado de pleno bem-estar físico, mental e social, de modo que a população possa buscar meios que visem controlar tais fatores, a exemplo da construção de um ambiente limpo e saudável e um ecossistema estável e sustentável. Nesse sentido, áreas verdes e arborizadas caracterizam-se com um fator indispensável para a vida saudável em centros urbanos, visto que promove o conforto térmico dos organismos presentes no local, além da conservação da fauna e da flora (Viola & Moura, 2016).

Esse crescimento exorbitante da população mundial e, conseqüentemente, a diminuição das áreas verdes, segundo Bonametti (2008), tem chamado a atenção das administrações públicas, as quais vêm demonstrando maior interesse em tornar cidades verdes, com ênfase na qualidade e conservação do ambiente de circulação de pessoas, os quais são fortalecidos e incentivados pela sociedade em geral.

Dispositivos legais voltados para a gestão ambiental, no Brasil, só começaram a ser implementados oficialmente a partir de 1981, com a lei nº 6.938, da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, que prevê a preservação dos recursos naturais (Nunes, 2018). Pode-se

relacionar o processo de arborização com uma maneira de conservação dos recursos naturais, especialmente em áreas urbanas, onde os recursos naturais vêm sendo substituídos pelos artificiais. Dessa forma, Silva *et al.* (2017) afirmaram que o processo de arborização das cidades é um dos componentes bióticos de maior relevância para os centros urbanos e ainda o define como qualquer vegetação que compõe o cenário. No artigo 225 da Constituição Federal - CF, consta que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à vida saudável, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 2008 p. 72).

Referente ao contexto urbano-ambiental, as áreas verdes do meio urbano são consideradas elementos de importância coletiva devido a diversas variáveis, quais sejam a regulação e controle térmico dos indivíduos situados nessas áreas, além de fins recreativos, esportivos e bem-estar socioemocional dos mesmos (Barros *et al.*, 2017). Referente ao ambiente interno das instituições de ensino, além de proporcionar melhorias à vida dos indivíduos que ali estão presentes, o processo de arborização torna-se essencial também para a sensibilização dos estudantes no que se refere à relação a importância de se preservar florestas, bem como uma forma alternativa para o aprendizado dos mesmos (Feitosa & Sato, 2014).

A relação Meio Ambiente/Escola é prevista nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), que apresentam o tema "Meio Ambiente" como um dos seis temas transversais que devem ser trabalhados nas instituições de ensino. É fundamental considerar os aspectos físicos e biológicos, bem como o modo de interação do ser humano com a natureza, através de suas relações sociais, do trabalho, da ciência, da arte e da tecnologia, visto que educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (Brasil, 1999).

Portanto justifica-se a realização desta pesquisa, visto que se torna relevante o desenvolvimento de estudos pertinentes e associados à arborização das escolas, a qual proporciona aos alunos um contato direto com o processo de Educação Ambiental, bem como com subsídios para estudos relacionados às áreas das ciências naturais. Desse modo, o objetivo estabelecido para este estudo foi analisar os índices de arborização de escolas públicas da educação básica de Uruçuí-PI, tendo como foco educação ambiental como uma prática de

conservação de espécies.

2. Metodologia

2.1. Área de Estudo

Pertencendo ao estado do Piauí, Uruçuí (07°13'46"S e 44°33'22"W), localiza-se a 498 km de Teresina, na microrregião do alto Parnaíba Piauiense; sua área compreende a 8.452,025 km² com população de 20.152 pessoas, sendo a densidade de 2,4 habitantes/km²; pode-se considerar como recursos hídricos o Rio Parnaíba, Uruçuí Preto e Catapora, e os riachos Vereda do São Gregório, Grande e da Estiva; Uruçuí possui um clima Tropical Subúmido Quente, com duração do período seco de cinco meses e apresenta vegetação do tipo Campo Cerrado e Cerradão (IBGE, 2010).

O desenvolvimento do estudo deu-se em 03 (três) instituições de ensino localizadas em Uruçuí-PI. A Tabela 1 identifica as instituições de ensino analisadas, assim como suas respectivas áreas em m².

Tabela 1. Caracterização das escolas analisadas.

| NI | Nome das escolas | Níveis de ensino | Área m ² |
|----|---|------------------------|---------------------|
| 01 | Instituto Federal do Piauí <i>campus</i> Uruçuí | Médio | 15.549 |
| 02 | Unidade Escolar Cicero Coelho | Médio | 5.320 |
| 03 | Unidade Escolar José Patrício Franco | Fundamental II / Médio | 1.024 |

NI: Número identificador das instituições. Fonte: Pesquisa de campo (2019).

O *Campus* Uruçuí do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí/IFPI compreende uma área total de 390.000 m² (Figura 1), no entanto, foi desconsiderada a área nativa (não explorada) da instituição, bem como aquela destinada unicamente aos acadêmicos do ensino superior, visto que o enfoque do estudo é a Educação Básica. Desta forma, a área de 15.549 m² corresponde ao espaço de convívio diário dos alunos regularmente matriculados no Ensino Médio.

Figura 1. Detalhamento da área do campus Uruçuí/IFPI.



Fonte: Pesquisa de campo (2019).

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas, sendo a primeira caracterizada pela realização de um levantamento quali-quantitativo de índices arbóreos presentes nas instituições. Assim como a metodologia abordada por Batista *et al.* (2016), foram realizadas, nas escolas, visitas prévias visando ao dimensionamento da área total dessas instituições de ensino, para que assim fosse possível a caracterização dos variáveis florísticas através dos nomes comuns bem como o dimensionamento das projeções das árvores, cuja identificação inicial das espécies foi executada através do nome popular, associando posteriormente ao seu nome científico e à família botânica e, sempre que necessário foram feitas fotos bem como amostras botânicas foram coletadas visando uma análise comparativa com bibliografias especializadas. Considerou-se nesse estudo somente as árvores, sendo desconsiderados indivíduos arbustivos, por apresentarem baixo potencial de sombreamento.

A frequência relativa de cada espécie foi calculada com base na razão entre o número de exemplares da espécie e número total de espécimes, sendo o resultado multiplicado por 100 (Souza, 2017). As espécies arbóreas também foram identificadas quanto à origem

fitogeográfica (nativas ou exóticas), através de consultas bibliográficas e pesquisas ao banco de dados do herbário virtual, Re flora (2019).

A segunda etapa consistiu na disseminação de mudas de árvores na escola que apresentou o menor índice de área verde em relação ao seu espaço livre. As mudas utilizadas foram doadas pelo Viveiro Ambiental da PROERG/CHESF, localizado em Guadalupe-PI, onde foram priorizadas espécies típicas do Cerrado.

2.2. Determinação do valor da área verde

Conforme descrito na metodologia de Sampaio e Angelis (2008), os procedimentos para a determinação do valor da área verde total das árvores disponíveis no interior das escolas, assim como a área da copa das mesmas, foram executados conforme as áreas verdes individuais produzidas pelas espécies, conforme apresentado na Equação 1:

$$r = \frac{1}{4}(Long + Rr + Rc) \rightarrow (\text{Equação 1})$$

Nesse contexto, considera-se r = raio médio; Long = diâmetro longitudinal; Rr = raio direcionado para a área aberta do pátio e Rc = raio direcionado para o prédio da instituição.

Posterior à determinação do raio médio, foi calculada a Área Verde (AV) para os indivíduos analisados, através da equação 2:

$$AV = \pi r^2 \rightarrow (\text{Equação 2})$$

A (AV) total das instituições analisadas foi obtida através da somatória da projeção das copas dos indivíduos estudados. Concluída a classificação e contabilização destes indivíduos, foram determinados os valores dos Índices Arbóreos.

2.3. Determinação do valor de Índices Arbóreos

Considerou-se os seguintes índices nessa pesquisa: *Índice de Densidade Arbóreo (IDA)*, *Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA)* e *Índice de Área Verde Escolar (IAVE)*. Simões *et al.* (2001) destacaram em seus estudos o Índice de Densidade Arbóreo, sendo caracterizado pelo

número de árvores em cada 100 m². O desenvolvimento do cálculo evidencia se a área estudada dispõe de um déficit ou excesso de vegetação arbórea através equação 3:

$$IDA = \frac{N}{AT(m^2)} \times 100 \rightarrow (\text{Equação 3})$$

Nesse contexto, considera-se N = quantidade de árvores das instituições; e AT = área Total em m² das instituições.

Conforme Lima Neto e Souza (2009), o ISA representa o percentual da área sombreada relativamente à área total, cujo resultado obtido é o potencial da sombra que resulta da soma das áreas de copa arbórea, e o seu cálculo é feito através da equação 4:

$$ISA = \frac{AS(m^2)}{AT(m^2)} \times 100 \rightarrow (\text{Equação 4})$$

Onde: AS (Área sombreada) = área de projeção das copas das árvores; e AT (Área total) = área em m² das instituições.

Conforme Callejas *et al.* (2014), o IAVE é obtido através da relação ente o total de árvores presentes na instituição dividido pelo total de estudantes matriculado no ano de realização da pesquisa, a qual pode ser obtida através da equação 5:

$$IAVE = \frac{AS(m^2)}{\text{Alunos matriculados}} \rightarrow (\text{Equação 5}).$$

3. Resultados e Discussão

Nos levantamentos arbóreos realizado, constatou-se a existência de 167 árvores distribuídas entre 14 espécies e 10 famílias botânicas. No que se refere à origem fitogeográfica das espécies observadas nessas instituições, a maior representatividade foi de indivíduos nativos (64%), o que é relevante para a conservação do ecossistema local. Tal informação é reforçada por Cavalcante *et al.* (2017), ao afirmarem que além dos aspectos estéticos, espécies nativas adaptam-se melhor a condições climáticas e de solo, apresentam maior resistência a pragas e doenças, bem como favorecem na conservação do patrimônio genético e da biodiversidade.

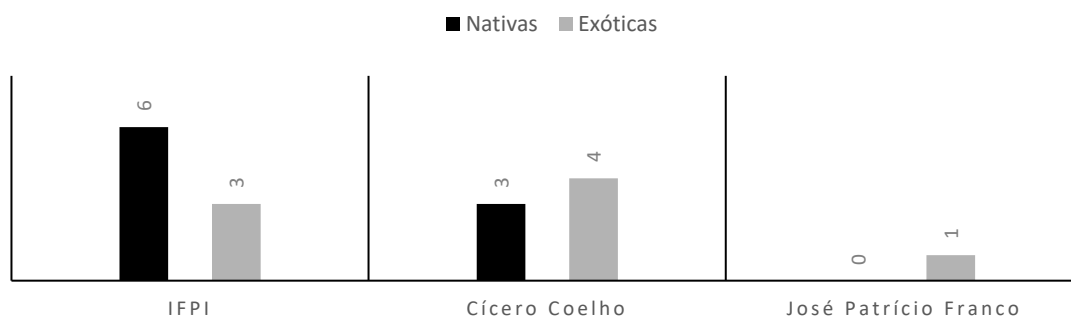
Apesar da expressiva presença de espécies nativas nas escolas analisadas, foi possível observar uma significativa quantidade de espécies exóticas (36%), as quais se mostraram presentes nas três instituições. Fonseca (2018) também publicou resultados semelhantes ao

realizar uma avaliação da arborização urbana do Bairro da Francesa de Parintins, Amazonas, o qual constatou que 62% dos indivíduos ali presentes eram nativos e 38% eram exóticos. Para o referido autor, espécies exóticas são aquelas que se apresentam fora do seu ambiente de origem, sendo estas denominadas de espécies exóticas quando passam a oferecer riscos às espécies nativas e aos seus habitats.

Mesmo a com maior representatividade nas instituições em análise ser de espécies nativas (64%), quando se leva em consideração todos os espécimes em estudo, a maior população é indivíduos exóticos (52%). O oposto ocorreu em estudo arbóreo realizado em instituições de ensino de Gurupi-TO por Batista *et al.* (2016), onde os autores constataram que mesmo havendo uma menor quantidade de organismos nativos (8) que exóticos (11), considerando o número absoluto de indivíduos repetidos, a maior parte da população era representada pelos nativos. É essencial que haja um planejamento no momento de inserir novas espécies em determinado ambiente, vista que os problemas que podem ser acometidos devido à presença do novo ser.

Quanto à distribuição das espécies, o IFPI – *Campus* Uruçuí mostrou-se como a instituição que apresenta o maior percentual das espécies nativas (67%) em detrimento às espécies exóticas (33%) (Figura 2).

Figura 2. Espécies nativas e exóticas em número nas instituições de ensino: (IFPI – *Campus* Uruçuí; Cícero Coelho; José Patrício Franco).



Fonte: Pesquisa de campo (2019).

Da mesma forma, a maior proporção de árvores em relação ao número total de indivíduos também foi observada no campus Uruçuí, que apresentou 119 exemplares, distribuídos em oito famílias e nove espécies (Tabela 2). Essa proporção elevada de indivíduos em relação às demais escolas analisadas, deve-se à sua área total, a qual é consideravelmente maior que as das demais instituições, como pode ser observado na Tabela 1. Além desse

aspecto, essa instituição localiza-se na zona rural do município, o que favorece o acontecimento, visto a conservação das espécies.

Tabela 2. Identificação e classificação das espécies arbóreas presentes no *Campus* Uruçuí/IFPI.

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | NOME POPULAR | NI | P | O | F (%) |
|------------------|---|--------------|------------|---|---|------------|
| Chrysobalanaceae | <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch | Oiti | 32 | G | N | 26,9 |
| Meliaceae | <i>Azadirachta indica</i> A. Juss | Neem | 25 | G | E | 21 |
| Caryocaraceae | <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess | Pequi | 12 | G | N | 10 |
| Anacardiaceae | <i>Anacardium occidentale</i> L. | Caju | 11 | M | N | 9,2 |
| | <i>Mangifera indica</i> L. | Manga | 16 | G | E | 13,4 |
| Mimosoideae | <i>Inga nobilis</i> Willd. | Ingá | 16 | M | N | 13,4 |
| Myrtaceae | <i>Psidium guajava</i> L. | Goiaba | 3 | M | E | 2,5 |
| Melastomataceae | Mouriri pusa Gardner | Puçá | 2 | G | N | 1,7 |
| Fabaceae | <i>Parkia platycephala</i> Benth | Faveira | 2 | G | N | 1,7 |
| Total = 8 | 9 | | 119 | | | 100 |

Onde: M = Médio, G = Grande, N = Nativo, E = Exótico, NI = Número de indivíduos, P = Porte, O = Origem e F = frequência. Fonte: Pesquisa de campo (2019).

Na U. E. Cicero Coelho, foi observada uma população total de indivíduos inferior à encontrada no IFPI – *Campus* Uruçuí, sendo apenas sete espécies, distribuídas entre cinco famílias, totalizando assim 44 árvores (tabela 3). Os ambientes internos das instituições de ensino precisam prezar por uma prática de arborização bem planejada, especialmente no que se refere à disseminação de espécies que possam causar riscos aos alunos e/ou demais integrantes da comunidade acadêmica, a exemplo daquelas que apresentem espinhos, acúleos ou folhas pontiagudas (Küster *et al.*, 2012). Dentre as escolas observadas, a única espécie que possui estruturas com riscos potenciais, como acúleos e espinhos, é a *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (Benth.) Altschul (Tabela 3), a qual faz parte do quadro de indivíduos arbóreos da U. E. Cicero Coelho. Também podem ser comumente encontradas nos espaços internos das instituições de ensino o limão-cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e a laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck), da mesma forma do encontrado na pesquisa realizada por Santos *et al.* (2017).

Tabela 3. Identificação e classificação das espécies arbóreas presentes na Unidade Escolar Cícero Coelho.

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | NOME POPULAR | NI | P | O | F (%) |
|------------------|--|--------------|-----------|---|---|------------|
| Meliaceae | <i>Azadirachta indica</i> A. Juss | Neem | 33 | G | E | 75 |
| Anacardiaceae | <i>Spondias mombin</i> L. | Cajá | 1 | G | N | 2,3 |
| | <i>Mangifera indica</i> L. | Manga | 4 | G | E | 9,1 |
| Fabaceae | <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf. | Flamboaiã | 3 | G | N | 6,8 |
| | <i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul | Angico | 1 | G | N | 2,3 |
| Cycadaceae | <i>Cycas circinalis</i> L. | Palmeira | 1 | M | E | 2,3 |
| Arecaceae | <i>Cocos nucifera</i> L. | Coco | 1 | M | E | 2,3 |
| Total = 5 | 7 | | 44 | | | 100 |

Onde: M = Médio, G = Grande, N = Nativo, E = Exótico, NI = Número de indivíduos, P = Porte, O = Origem e F = frequência. Fonte: Pesquisa de campo (2019).

Nessa perspectiva, é imprescindível que haja uma escolha cautelosa das espécies arbóreas que devem ser implementadas nas instituições de ensino, visto que essas espécies podem ser usadas pelos professores das disciplinas de Ciências Naturais ou áreas afins para se trabalhar com a temática Educação Ambiental. A prática de arborização com finalidades educacionais também é relatada nos estudos de Feitosa e Sato (2014), Santos *et al.* (2016) e Figueiredo, Lopes e Alves (2018).

Torres *et al.* (2018) encontraram, ao realizar um levantamento do componente Arbóreo-Arbustivo presente no *Campus* II da Universidade Estadual de Alagoas, uma expressiva representatividade das famílias Fabaceae com 22, seguida da Euphorbiaceae com 6 espécies, Arecaceae, Malvaceae e Anacardiaceae com 3 espécies. Realizando uma comparação com o presente estudo, neste, as famílias Anacardiaceae e Fabaceae também mostraram maior representatividade em relação às demais, visto que das 14 espécies analisadas, três correspondem à Anacardiaceae e três à Fabaceae. As outras famílias apresentadas possuíam apenas uma espécie.

Referente às espécies encontradas com maior frequência, apresenta-se: *Azadirachta indica* A. Juss (Neem) (62,38%), *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Oiti) (32,20%), *Mangifera indica* L. (Manga) (20,12%), *Inga nobilis* Willd. (Ingá) (16,9%), *Caryocar brasiliense* Cambess (Pequi) (12,7%) e *Anacardium occidentale* L. (Caju) (11,6%). A presença da espécie *Azadirachta indica* A. Juss (Neem) deu-se de forma elevada em todas as instituições observadas, sendo que na Unidade Escolar José Patrício Franco, essa foi a única espécie encontrada, apresentando, assim, uma frequência correspondente a 100%, como mostrado na Tabela 4.

Tabela 4. Identificação e classificação das espécies arbóreas presentes na Unidade José Patrício Franco

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | NOME POPULAR | NI | P | O | F (%) |
|------------------|-----------------------------------|--------------|----------|---|---|------------|
| Meliaceae | <i>Azadirachta indica</i> A. Juss | Neem | 4 | G | E | 100 |
| Total = 1 | 1 | | 4 | | | 100 |

Onde: G = Grande, E = Exótico, NI =Número de indivíduos, P = Porte, O= Origem e F = frequência.
Fonte: Pesquisa de campo (2019).

Na Unidade Escolar Cícero Coelho, o neem também foi encontrado em grande quantidade relativamente ao universo de indivíduos, sendo sua frequência de 75%, o que mostra uma alta representatividade da espécie na instituição. Em comparação com as outras escolas observadas, o destaque no IFPI – *Campus* Uruçuí foi a *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Oiti), com uma frequência de 26,9%, seguida do neem, que apresenta frequência de 21% (Tabela 2). A espécie *Azadirachta indica* A. Juss mostrou-se entre os destaques nos estudos de Barbosa, Lopes e Lopes (2015), Souza (2017), Silva *et al.* (2018) e Justino *et al.* (2018).

A preferência por esta espécie está relacionada com o seu rápido crescimento, sendo produzida por ela uma sombra exuberante; além disso, apesar de ser exótica, esses indivíduos apresentam fácil adaptação às condições climáticas do semiárido (Justino *et al.*, 2018). Nesse contexto, é importante discutir a existência de espécies invasoras, como é o caso da *Azadirachta indica* A. Juss, visto que esta espécie pode acarretar sérios danos ao ecossistema e um deles está associado à sua função bioinseticida, a qual tem desequilibrado a população de insetos (Santos *et al.*, 2018). Acredita-se que, em média, 400 espécies de insetos são afetadas pelas substâncias produzidas pelo neem (Garcia, 2014).

A *International Society of Arboriculture* (2017) publicou que 15% são os valores recomendados para cada espécie em uma mesma cidade; esses números não devem ser excedidos devido aos riscos que podem ser associados ao processo de desequilíbrio ambiental, como a infestação de pragas e doenças. No caso das escolas em análise, as espécies *Azadirachta indica* A. Juss e *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, ultrapassaram a faixa de 15%.

No que se refere aos espaços para implementação da prática de arborização, somente a Unidade Escolar Cícero Coelho e IFPI – *Campus* Uruçuí possuem áreas disponíveis. Na Unidade Escolar José Patrício Franco, por outro lado, o pátio foi caracterizado por ser completamente pavimentado, daí a baixa população de indivíduos arbóreos na instituição (tabela 4). Situação semelhante pode ser observada em um estudo realizado por Batista *et al.* (2016) nos espaços internos de 03 instituições de ensino em Gurupi-TO, com destaque para a

Instituição Aeroporto III, que não possuía área útil nas suas dependências internas para disseminação de mudas de árvores. Conforme esses pesquisadores, uma alternativa seria o reaproveitamento de materiais descartáveis para desenvolver projetos sobre jardinagem com os alunos, expandindo a prática para os espaços externos da instituição. Dessa mesma forma, com o auxílio dos professores das áreas das Ciências Naturais, pode-se executar projetos dessa natureza nas instituições em estudo, após o diagnóstico.

O porte das árvores das escolas analisadas variou entre médio e grande, sendo a maior proporção de indivíduos de grande porte (71%). Foi considerado o porte dos indivíduos em seu estágio de desenvolvimento no momento da observação. A escolha da espécie deve ser realizada cautelosamente, levando em consideração o porte adequado e o distanciamento correto entre os indivíduos e em relação à construção (Barbosa *et al.*, 2015). Isso deve ser levado em consideração, visto que a falta de planejamento no momento de inserção de novos indivíduos arbóreos pode influenciar de forma negativa no local onde estão inseridos, seja na fiação elétrica, segurança, como também na mobilidade das pessoas (Oliveira *et al.*, 2017). Na Unidade Escolar Cícero Coelho, por exemplo, podas frequentes devem ser realizadas, pois as copas de algumas árvores alcançam a fiação elétrica.

Outro aspecto observado, foram os índices arbóreos. Esses índices espaciais, a exemplo do de sombreamento e densidade arbórea, proporcionam relevante contribuição para estudos relacionados ao processo de planejamento urbano, visto que quantificam e mapeiam as características arbóreas daquele local analisado (Lima Neto & Souza, 2009). Em se tratando do ISA, o destaque foi o IFPI – *Campus* Uruçuí, com 47,3%, conforme pode ser observado na Tabela 5. As Unidades Escolares Cícero Coelho e José Patrício Franco, apresentaram índices mais baixos, sendo 19,40% e 22%, respectivamente. Dessa forma, o IFPI – *Campus* Uruçuí encontra-se dentro dos parâmetros recomendados, já que o seu ISA apareceu acima de 30%, o ideal para áreas onde predominam as atividades comerciais e, abaixo de 50%, para áreas de predominância residencial. Esses valores foram os recomendados por Simões *et al.* (2001).

Tabela 5. Índices arbóreos das instituições analisadas no município de Uruçuí-PI.

| ESCOLAS | AS (m ²) | Nº Alunos | Nº Árvores | ISA | IDA (árvore/m ²) | IAVE m ² /aluno |
|----------------------|----------------------|-----------|------------|--------|------------------------------|----------------------------|
| IFPI - Uruçuí | 7354,619 | 264 | 119 | 47,3% | 0,76% | 27,86 |
| U. E. Cícero Coelho | 1032,165 | 241 | 44 | 19,40% | 0,83% | 4,28 |
| U. E. José P. Franco | 225,9152 | 294 | 4 | 22% | 0,39% | 0,77 |

Fonte: Pesquisa de campo (2019).

Analisando os resultados, constatou-se que escola que proporciona maior sombreamento, amenizando o conforto térmico dos indivíduos, é o IFPI – *Campus* Uruçuí. O acontecimento é favorecido não somente pelo número de árvores presentes na escola, mas devido à copa de praticamente todas as espécies encontradas serem bastante volumosas. O mesmo ocorreu em um estudo realizado por Callejas *et al.* (2014).

As árvores da Unidade Escolar Cícero Coelho, por outro lado, encontram-se próximas aos muros, às fiações elétricas ou umas das outras. Portanto, podas frequentes devem ser realizadas e, conseqüentemente, o volume da copa das árvores é reduzido, refletindo nos baixos índices encontrados (Santos *et al.*, 2017). O sombreamento arbóreo influencia diretamente no bem-estar dos indivíduos que estão inseridos naquele contexto. O que é confirmado por Rodrigues *et al.* (2018), ao afirmarem que a arborização, além de proporcionar melhorias aos aspectos paisagísticos, é benéfica devido ao controle do clima e disposição de sombra à população.

Quanto ao IDA, a instituição com valores mais significativos foi a Unidade Escolar Cícero Coelho, seguida do IFPI – *Campus* Uruçuí e, em último lugar, a Unidade Escolar José Patrício Franco, com os respectivos índices: 0,83%, 0,76% e 0,39%. Esses resultados são semelhantes aos encontrados nos estudos de Batista *et al.* (2016), os quais apresentaram 0,74% como o índice mais elevado para uma das escolas analisadas. Os valores encontrados para as escolas 1 e 2 (0,83% e 0,76%, respectivamente) são razoáveis, visto que se aproximam do valor mínimo que é de um indivíduo para cada 100 m² (Lima Neto & Souza, 2009).

Para o índice de área verde escolar, o melhor resultado foi encontrado no IFPI – *Campus* Uruçuí (27,86 m²/aluno). Nas outras instituições, os resultados foram baixos, sendo 4,24 m²/aluno para a Unidade Escolar Cícero Coelho e 0,77 m²/aluno para a Unidade Escolar José Patrício Franco. Pelo fato de a obtenção do índice dá-se entre a razão da área total de sombra projetada pela copa das árvores em relação ao número de habitantes (alunos), a alta representatividade encontrada no IFPI – *Campus* Uruçuí neste quesito é justificada, visto que foi na referida instituição que o ISA destacou-se significativamente (Santos *et al.*, 2017). Assim, devido ao baixo índice observado nas Unidades Escolares Cícero Coelho e José Patrício Franco, fazem-se necessárias medidas corretivas visando reverter a atual situação, posto que o melhor resultado encontrado entre as duas escolas (4,24 m²/aluno), ainda se distancia muito daquilo que preconiza Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (1996), indicando 15 m²/habitante como índice ideal.

A partir dos dados observados na tabela 5, constatou-se que escola que mais necessita de uma intervenção, visto os baixos índices encontrados em todas as categorias analisadas (ISA,

IDA e IAVE), é a Unidade Escolar José Patrício Franco. Contudo, os seus baixos índices são reflexos da falta de espaço disponível para implementação da prática de arborização. Dessa forma, a escola selecionada foi a Unidade Escolar Cícero Coelho, já que a instituição também apresentou baixos índices e área disponível (250m²). Nesse sentido, um total de 20 mudas foram disseminadas de forma diversificada por toda a área em estudo, conforme observado na Figura 3. Dessa forma, o IDA da instituição subiu de 0,83% para 1,2%, apresentando-se dentro dos padrões recomendados por Lima Neto e Souza (2009), os quais afirmaram que deve ser encontrado ao menos um exemplar para cada 100m².

Figura 3. Execução da intervenção junto à comunidade acadêmica da U. E. Cícero Coelho.



Fonte: Pesquisa de campo (2019).

Consequentemente, o ISA e o IAVE tendem a ser alterados positivamente, visto que a partir do desenvolvimento da copa das árvores plantadas, os respectivos índices se elevarão a valores satisfatórios. Entre as espécies escolhidas para fazer parte do corpo vegetativo da instituição, estão: *Caryocar brasiliense*, *Handroanthus impetiginosus*, *Anacardium occidentale*, *Jacaranda mimosifolia* e *Euterpe oleracea*.

Durante a intervenção com a implementação de indivíduos nativos na escola cuja área livre permitiu sua inserção, verificou-se o engajamento dos alunos e servidores da referida instituição. Essa experiência representou uma semente plantada rumo à sensibilização ambiental da comunidade acadêmica, com possibilidade de extensão à sociedade em geral a

partir da publicação dos resultados.

4. Considerações Finais

A maior proporção das espécies presentes nas instituições de ensino em estudo é de indivíduos nativos. Contudo, a população total é significativamente representada por espécies exóticas, a exemplo da *Azadirachta indica* A. Juss que foi a espécie mais abundante em praticamente todas as escolas analisadas. Esse fato direciona para o entendimento de que há falta de planejamento nas práticas de arborização realizadas nessas escolas, visto que esta espécie vem ocasionando diversos riscos ao ecossistema, como o desequilíbrio na população de insetos.

Os resultados mais satisfatórios no que se refere a índices arbóreos foram constatados no IFPI – *Campus* Uruçuí. Em contrapartida, a Unidade Escolar José Patrício Franco, por possuir uma quantidade irrisória de indivíduos arbóreos, apresentou baixos índices. O fato deve-se devido ao espaço da instituição ser restrito, o que inviabiliza a prática de arborização. Apesar disso, outros métodos podem ser desenvolvidos, a exemplo de jardins suspensos em materiais recicláveis.

A constatação de déficit de árvores nos espaços escolares para melhoria dos aspectos físicos e de conforto da comunidade acadêmica mostrou urgência em elaboração de planejamento voltado para o suprimento desse déficit. Assim, espera-se que políticas públicas voltadas para essas práticas sejam desenvolvidas, bem como que os exemplares que foram disseminados pela Unidade Escolar Cícero Coelho possam contribuir com as futuras gerações de estudantes, os quais poderão usufruir de seus recursos e, com as gerações atuais, as quais conviveram com a execução do projeto, e, portanto, são potenciais atores na difusão de práticas sustentáveis voltadas para a conservação da natureza.

Referências

Barbosa, L. A., Lopes, C. G. R., & Lopes, W. G. R. Levantamento das espécies vegetais das praças de São João dos Patos – MA. *REVSBAU*, Piracicaba – SP, 10(1), 19-29, 2015.

Barbosa, R. P., Portela, M. G. T., Machado, R. R. B., & Sá. A. S. Arborização da avenida deputado Ulisses Guimarães, bairro Promorar, zona sul de Teresina – PI. *RSBAU*, Piracicaba – SP, 10(2), 78 – 89, 2015.

Barros, A. P. S., Azevedo, A. C. J., Dias, E. R. S., & Oliveira, H. M. P. Planejamento urbano, áreas verdes e qualidade de vida: uma análise comparativa entre os bairros Terra Firme e Cidade Velha – Belém/PA. *Revista Eletrônica Georaguaia*, Barra do Garças-MT. 7(2), 68 - 85. 2017.

Batista, E. M. C., Santos, A. F., Oliveira, L. M., Souza, P. A., & Silveira, M. C. A. C. Composição de espécies e índices arbóreos nos pátios de três escolas de Gurupi-Tocantins. *Revista EA*, 18(2), 6-15.

Bonametti, J. H. Arborização Urbana. *Revista Terra e Cultura*, Londrina, 19, 51-55, 2008.

Brasil, Consultoria Jurídica. *Legislação Ambiental Básica*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, UNESCO, 2008. 350 p.

Brasil, *Parâmetros Curriculares Nacionais / Ensino Fundamental: Meio Ambiente*, Brasília: Ministério da Educação, 1999. Recuperado de < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf>>

Brasil. *Lei Nº. 9.795, de 27 de Abril de 1999: Política Nacional de Educação Ambiental*. Brasília, 27 de abril de 1999.

Callejas, I. J. A., Durante, L. C., Nogueira, M. C. J. A., & Nogueira, J. M. C. J. A. Diversidade e índices arbóreos em ambientes escolares. *REGET*, Santa Maria, 18(1), 454-466, 2014.

Cavalcante, M. Z. B., Dutra, D. F. S., Silva, H.L. C., Cotting, J.C., Silva, S.D.P., & Siqueira Filho, J. A. Potencial ornamental de espécies do Bioma Caatinga/Ornamental potential of Caatinga Biomespecies. *Comunicata Scientiae*, 8(1), 43, 2017.

Feitosa, I. C. R., & Sato, G. H. O. Arborização no âmbito escolar como prática de educação ambiental. *Revista de Extensão da Univasf*, 3(10), 81-84, 2015.

Figueiredo, C. A. M. S., Lopes, T. B., & Alves, A. C. T. Abordagem sobre educação ambiental em uma escola do campo em Confresa/MT. *Pesquisa em Foco*, São Luís, 23(2), 74-90. Jul./Dez. 2018.

Fonseca, L. C. *Avaliação da arborização urbana do Bairro da Francesa no município de Parintins, Amazonas*. 2018. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharel em Engenharia Florestal). Universidade do Estado do Amazonas, Itacoatiara.

Garcia, A. S. G. *Toxicidade do óleo de nim (Azadirachta indica A. JUSS) na espermatogênese de Ceraeochrysa claveru (NAVÁS, 1911) (Neuroptera: Chrysopidae): estudo citoquímico, imunocitoquímico e ultraestrutural*. 2014, 86 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu. 2014.

International Society Of Arboriculture – ISA. Recuperado de <<http://www.isaarbor.com/>>

Justino, S. T. P., Morais, Y. Y. G. A., Nascimento, A. K. A., & Souto, P. C. Composição e georreferenciamento da arborização urbana no distrito de Santa Gertrudes, em Patos – PB. *REVSBAU*, Curitiba – PR, 13(3), 24-35, 2018.

Küster, L. C., Stedille, L. I. B., Dacoregio, H., Silva, A. C., & Higuchi, P. Avaliação de riscos e procedência de espécies arbóreas nas escolas estaduais de Lages, SC. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, 11(2), 118-125, 2012.

Lima Neto, E. M., & Souza, R. M. Índices de densidade e sombreamento arbóreo em áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. *RSBAU*, Piracicaba – SP, 4(4), 47-62, 2009.

Nunes, A. M. *Arborização como recurso pedagógico para educação ambiental: um olhar para ação e percepção dos educandos*. 2018, f. 66. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

Oliveira, L. M., & Santos, A. F., Diagnóstico da arborização nas calçadas de Gurupi –TO. *RSBAU*, Piracicaba – SP, 12(1), 105 – 121, 2017.

Organização Mundial da Saúde. *Constituição da Organização Mundial da Saúde*. Documentos básicos, suplemento da 45ª edição, outubro de 2006. Recuperado de https://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf.

Reflora - Herbário Virtual. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>>

Rodrigues, C. M. C., Martins, A. J. F., Vieira, L. C. A., & Dantas, M. C. Plantio e poda de árvores em calçadas pela representação de moradores do semiárido do Nordeste brasileiro. *Educação Ambiental em Ação*, n. 66, 2018.

Sampaio, A. C. F., & Angelis, B. L. D. Inventário e análise da arborização de vias públicas de Maringá - PR. *RSBAU*, Piracicaba - SP, 3(1), 37-57, 2008.

Santos, A. E. R., Farraboti, E., Blotta, K. D., & Carvalho, N. Estudos do meio com alunos do ensino médio: reconhecimento em campo de interações ecológicas inter e intraespecíficas. *UNISANTA Humanitas*, 5(2), 200 – 208, 2016.

Santos, A. F., Costa, G., Oliveira, L. M.; Souza, P. A.; & Alves, K. C. C. L. F. Diversidade florística e índices arbóreos de escolas no município de Formoso do Araguaia, Tocantins. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, PB, 12(2), 218-226, 2017.

Santos, J. P. B.; Fabricante, J. R.; & Oliveira, A. M. Espécies exóticas utilizadas na arborização urbana do município de Itabaiana, Sergipe, Brasil. *Agroforestalis News*, 3(2), 2018.

Silva, L. S., Oliveira, Y. R., Silva, P. H., Pimentel, R. Ma. M., & Abreu, M. C. Inventário das plantas arbustivo-arbóreas utilizadas na arborização urbana em praças públicas. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 03(02), 241-249, 2018.

Silva, M. B., Ferreira, J. T. P., Petrauskas, F. J. S. B., Teotonio, F. B., Silva, M. De O., Prates, F. B. De S., & Ferreira, E. P. Inventário e diagnóstico da arborização urbana do município de Piranhas – AL. *Revista Craibeiras de Agroecologia*. 1(1), 1-6, 2017.

Silva, W. T. De M., Souto, P. C., Alves, F. J. B., Silva, M. K. Da C., Souto, J. S., & Leonardo, F. De A. P. Percepção ambiental em escolas públicas da Paraíba e do Rio Grande do Norte, Brasil. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Patos-PB, 12(3), 295-300.

Simões, L. O. C., Marotta, H., Pires, B. B. M., Umbelino, L. F., & Costa, A. J. S. T. *Índices de Arborização em espaço urbano: um estudo de caso no bairro de Vila Isabel*. In: ENAU, 9. 2001, Rio de Janeiro, RJ. Anais. Brasília: 2001.

Souza, D. D. Análise florística do componente arbóreo do parque municipal Josepha Coelho, Petrolina – PE. *REVSBAU*, Piracicaba – SP, 12(4), 42-52, 2017.

Torres, A. M., Brito, D. R., Silva, T. A., & Dantas, J. I. M. Levantamento do componente Arbóreo-Arbustivo presente no Campus II da Universidade Estadual de Alagoas. *DIVERSITAS JOURNAL*. Santana do Ipanema/AL, 3(2), 207-219.

Viola, V. M., & Moura, J. D. P. Arborização viária: uma colaboração à qualidade de vida da comunidade escolar e seu entorno. *Cadernos online*, Paraná. 1(1).

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Tyago Henrique Alves Saraiva Cipriano – 30%

Laura Cristina Ferreira dos Santos – 25%

Vanusa Ribeiro Narzetti – 20%

Miguel Antônio Rodrigues – 25%