

Diagnóstico e proposta de implantação de um projeto de arborização nas calçadas de quatro escolas na cidade de Aliança do Tocantins (Tocantins)

Dário Rabêlo ^{1*}

¹Graduado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Tocantins, Brasil. (*Autor correspondente: dario.rabelo@yahoo.com.br)

Histórico do Artigo: Submetido em: 18/10/2021 – Revisado em: 07/03/2022 – Aceito em: 01/06/2022

RESUMO

Na elaboração de um projeto de arborização urbana é importantíssimo selecionar bem a espécie arbórea e o local onde irá ser plantada. Objetivou-se com o trabalho em realizar um diagnóstico do estado da atual arborização com o intuito de fomentar o órgão ambiental do município de Aliança do Tocantins-TO a criar um Projeto de Arborização para as calçadas de quatro Escolas. A área estudada tem um comprimento de 897,69 m, onde foi feito um inventário de forma linear, visando à coleta das características das espécies arbóreas e do meio. Encontraram-se 37 indivíduos de médio a grande porte, a maioria considerado jovem, pertencentes a 6 espécies, com dominância da espécie *Licania tomentosa* (Benth.). Do total dos indivíduos, alguns possuíam fiação no meio da copa e quase todos tinham o fuste com a primeira bifurcação até 1,80 m. No meio constatou um grande déficit de espécimes e áreas livres, em espaço com mais da metade das calçadas consideradas largas e, quase do total das ruas, também largas. Além disso, mais da metade das calçadas estavam em áreas sem pavimentação e metade em local com ausência de rede aérea. Diante disso, propõe ao poder público municipal a criação do Projeto de Arborização na área estudada, objetivando a manutenção e implantação de novas espécies arbóreas compatíveis com as características do meio.

Palavras-Chaves: Planejamento urbano; Educação ambiental; Diversidade; Árvores.

Diagnosis and proposal for the implementation of an afforestation project on the sidewalks of four schools in the city of Alliance of Tocantins (Brazil)

ABSTRACT

In the elaboration of an urban afforestation project, it is very important to select the tree species and the place where it will be planted. The objective of the work was to carry out a diagnosis of the state of the current afforestation in order to encourage the environmental agency of the municipality of Alliance of Tocantins-TO to create an Afforestation Project for the sidewalks of four schools. The studied area has a length of 897.69 m, where an inventory was made in a linear way, aiming at collecting the characteristics of the tree species and the environment. Thirty-seven medium to large individuals were found, most of them considered young, belonging to 6 species, with dominance of the species *Licania tomentosa* (Benth.). Of the total number of individuals, some had wiring in the middle of the canopy and almost all had the shaft with the first fork up to 1.80 m. In the middle, he found a great deficit of specimens and free areas, in a space with more than half of the sidewalks considered wide and, almost of the total of the streets, also wide. In addition, more than half of the sidewalks were in unpaved areas and half in a place with no aerial network. Therefore, it proposes to the municipal government the creation of the Afforestation Project in the studied area, aiming at the maintenance and implantation of new tree species compatible with the characteristics of the environment.

Keywords: Urban planning; Environmental education; Diversity; Trees.

Rabêlo, D. (2022). Diagnóstico e proposta de implantação de um projeto de arborização nas calçadas de quatro escolas na cidade de Aliança do Tocantins (Tocantins). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.10, n.3, p.32-50.



1. Introdução

A arborização urbana engloba toda a vegetação arbórea e/ou arbustiva existente na cidade, sendo nas praças, nas calçadas, nos parques etc. Com isso, intervenções como o plantio e a manutenção devem ser idealmente planejadas e/ou assistidas pelo poder público, com objetivos definidos e fundamentados técnica e cientificamente, conforme a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (Sdsma, 2017).

As calçadas são áreas que acompanham as ruas e avenidas da cidade e que devem ser arborizadas conforme as características do meio de cada local. As principais questões que interferem na escolha das espécies a plantar nas calçadas são: sua largura; a presença de fiação aérea; largura da rua; dentre outras. Logo, é de extrema importância conhecer cada espécie arbórea antes de inseri-la no local, como suas características morfológicas e fisiológicas, assim apresentar o maior número possível de quesitos técnicos compatíveis com o local de plantio, como o porte, o diâmetro da copa, sua finalidade naquele espaço, por exemplo, sombreamento, paisagismo (Aqua & Muller, 2015). Os mesmos autores acrescentam, dizendo que devem ser levados em consideração o clima e o tipo de solo de cada local; a diversificação das espécies a serem utilizadas; e dar preferência a espécies nativas da região.

As árvores trazem muitos benefícios para a população urbana, podendo cortar a incidência da luz em mais de 90%, diminuindo a temperatura e a luz direta sobre quem caminha ou se exercita sob elas (Buckeridge, 2015); filtram a poluição de material particulado, o que pode causar doenças pulmonares (Nowak et al., 2014); reduz a poluição sonora; sequestra o carbono; atenua o impacto da chuva no solo; contribui com o abastecimento do lençol freático; ajuda no bem-estar psicológico, dentre outros (Aqua & Muller, 2015; Silva, Santos & Loboda, 2015; Dias, Silva & Periotto, 2020).

Ainda, as árvores pela manhã, ao iniciar a fotossíntese, sugam a água do solo e, ao mesmo tempo, as folhas absorvem o CO₂ da atmosfera, bem como perdem vapor de água por evaporação ao longo de todo o dia (Buckeridge, 2015). Para se ter uma noção das implicações desse processo, uma única árvore de grande porte pode transpirar 150 mil litros de água em um ano, ou seja, uma média de um pouco mais que 400 litros por dia (Kline et al., 1970).

A flora arbórea, além de trazer inúmeros benefícios, serve ainda, inclusive, como instrumento de aprendizagem, sendo uma ferramenta na educação ambiental (Cadorin et al., 2011). Ferramenta essa que, no município de Aliança do Tocantins, é garantida pela Lei municipal nº 435/2009, a qual institui a Política Ambiental e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente da cidade, onde no seu artigo 7º, dentre outros objetivos mencionados na Lei, destaca a promoção da educação ambiental na sociedade e, especialmente, na rede pública de ensino fundamental (Aliança do Tocantins, 2009). Nesse seguimento, para arborização urbana, a Lei Municipal nº 660/2020, onde dispõe sobre as metas e prioridades para elaboração e execução da Lei Orçamentária no exercício financeiro de 2021, contém no seu corpo um orçamento no valor de R\$ 30.000,00 (trinta mil reais) para a arborização (Aliança do Tocantins, 2020). Assim, com o apoio dessas legislações, é possível que as calçadas das instituições de ensino da Cidade de Aliança do Tocantins tenham uma arborização que represente, sobretudo, a biodiversidade brasileira e expresse valores da cultura local.

O ideal na realização de um Projeto de Arborização, primeiramente, é fazer um inventário na área onde irá receber as espécies arbóreas, assim, terá um diagnóstico da atual situação arbórea e, conseqüentemente, obterá conhecimento sobre qual espécie se enquadrará em cada ponto da área, bem como dos problemas que o local já apresenta com algumas espécies (Bezerra, Rocha & Orozco, 2014; Oliveira et al., 2017). Nesse contexto, para obter o tal diagnóstico, o planejador deverá se deslocar até o local de planejamento, para medir e observar o espaço de trabalho (Gonçalves & Paiva, 2004).

O plantio de árvores nas calçadas em Aliança do Tocantins/TO é uma prática insignificante, devido, principalmente, à falta de conhecimento da sua importância. Isso foi observado nas calçadas deste estudo, como exemplos, o déficit de espécies arbóreas, de áreas livres no entorno das mesmas, de diversidade de

espécies e, algumas que estão presentes não possuem características adequadas com o meio.

Em face do exposto, o objetivo do presente trabalho foi em realizar um diagnóstico da atual situação da arborização com a intenção de fomentar o órgão ambiental do município de Aliança do Tocantins/TO em desenvolver um Projeto de Arborização nas calçadas de quatro Escolas Públicas (Educandário Evangélico Jerusalém, Escola Municipal Duque de Caxias, Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo e o Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno), para assim, como exemplo, indicar quais as espécies mais adequadas em termos climáticos, morfológicos e ecológicos com o espaço físico disponível da área estudada.

2. Material e Métodos

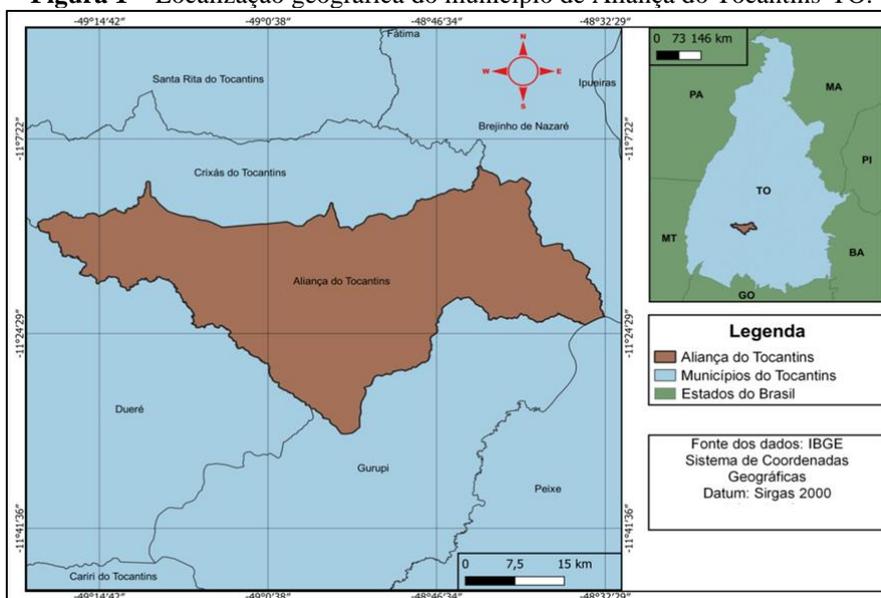
2.1 Município das áreas de estudo

Este estudo ocorreu no município de Aliança do Tocantins, o qual está localizado na região centro-sul do Estado do Tocantins (figura 1), à margem da rodovia Belém-Brasília, na região norte do Brasil, com coordenadas geográficas da sede municipal a uma latitude $-11^{\circ}18'22''$ sul e a uma longitude $48^{\circ}56'09''$ oeste, estando a uma altitude média de 333 metros e, encontra-se cerca de 181 km de distância da Rodoviária de Palmas, capital do Estado; ficando no bioma cerrado e com clima do tipo C2wa'a'' úmido subúmido com moderada deficiência hídrica, conforme a classificação de Thornthwaite (Seplan, 2017).

Clima esse tropical com duas estações bem definidas, sendo cinco meses quase secos, entre os meses de maio e setembro, com uma temperatura variando entre 21 e 35 °C (precipitação média de 14,60 mm), e sete meses de chuva entre os meses de outubro e abril, com uma temperatura oscilando entre 22 e 33 °C (precipitação média de 230,71 mm) e com uma pluviosidade média anual de 1.688 mm (Climatempo, 2021).

Sua população estimada em 2020 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi de 5.346 habitantes, com uma área territorial de 1.580,999 km², correspondendo a uma densidade demográfica de 3,59 hab/km² no ano de 2010 (Ibge, 2010).

Figura 1 – Localização geográfica do município de Aliança do Tocantins-TO.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

2.2 Descrição das áreas estudadas

As áreas em estudo englobam as calçadas de quatro Escolas Públicas, as quais são: “Educandário Evangélico Jerusalém”, localizado no setor Jardim Aliança; “Escola Municipal Duque de Caxias”, a qual fica no centro da cidade; “Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo”, situada no setor Jardim dos Buritis e o “Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno”, localizado, também, no setor Jardim Aliança (figura 2).

Figura 2 – Localização das áreas de estudo dentro do perímetro urbano: 1) Educandário Evangélico Jerusalém; 2) Escola Municipal Duque de Caxias; 3) Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo; e 4) Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno.

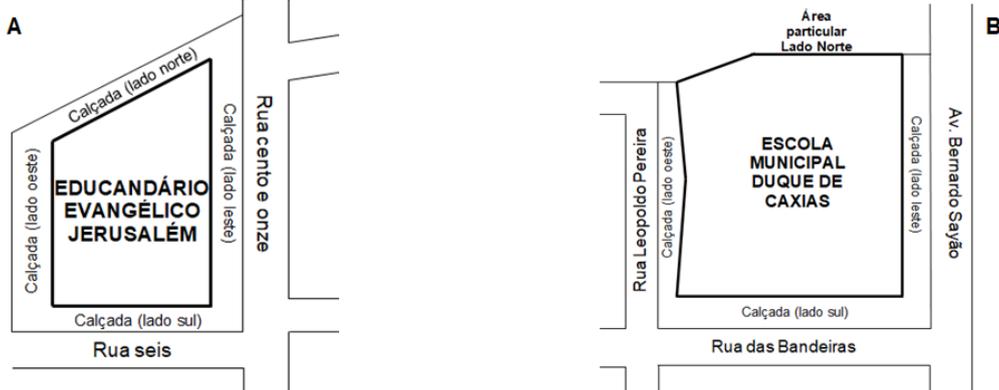


Fonte: Google Maps (2021). Adaptada pelo autor.

A Escola Educandário Evangélico Jerusalém, com a qual o município tem convênio com o Estado, oferece aulas para os alunos do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, ou seja, Fundamental I ou anos iniciais (1º ao 5º ano). O local tem forma de um trapézio retângulo, com perímetro de um pouco mais que 213 m e, uma área em torno de 2.622 m². As calçadas ficam ao lado das ruas cento e onze (lado leste, com 78,20 m de comprimento) e seis (lado sul, com 60 m de comprimento). Os lados oeste e norte da tal Escola não fazem limites nem com ruas e nem com avenidas, entretanto, possuem as áreas das calçadas e têm um total de 106,20 m de comprimento (figura 3A).

Em relação à Escola Municipal Duque de Caxias, ela concede aulas para alunos do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, isto é, anos iniciais e finais, onde a mesma tem um perímetro de, aproximadamente, 308 m e, uma área de quase 5.925 m². As calçadas ficam ao lado das Ruas (das bandeiras - lado sul, com 87,84 m e Leopoldo Pereira - lado oeste, com 77,70 m de comprimento), e da Avenida (Bernardo Sayão - lado leste, com 90,50 m de comprimento). O lado norte, devido a ser propriedade particular, no momento, não está bem definido pela Prefeitura Municipal a largura adequada que ficará a calçada, por esse motivo, a proposta, por agora, não engloba tal área (figura 3B).

Figura 3 – Detalhes da localização das áreas de estudo de duas escolas: (A) calçadas da Escola Educandário Evangélico Jerusalém, e (B) calçadas da Escola Municipal Duque de Caxias.

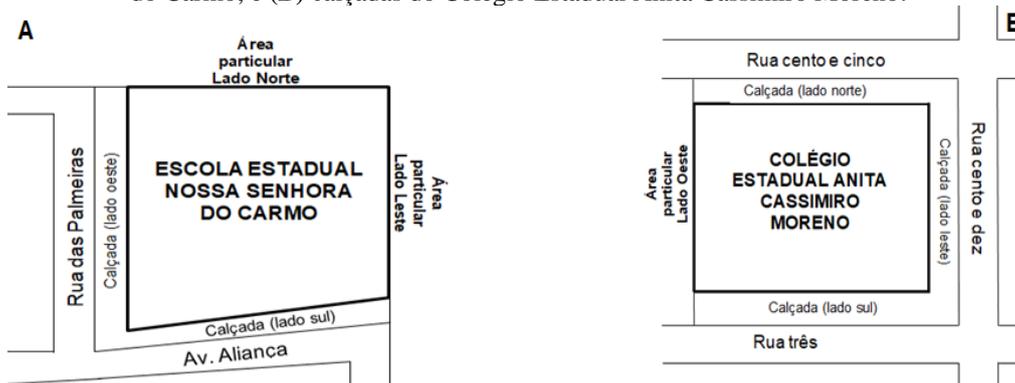


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo é uma instituição de ensino que ministra turmas do Ensino Fundamental II, anos finais (6º ao 9º ano), não tendo o Ensino Médio regular e, sim, na modalidade da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A área dessa Escola tem um formato de trapézio retângulo, com um perímetro de mais ou menos 286 m e, uma área próxima de 5.116 m². As calçadas têm um comprimento total de 158,88 m, ficando apenas presentes em dois lados (lado oeste e sul), uma vez que os outros dois lados, sentido leste e norte, são de propriedade particular. A calçada do sentido oeste tem um comprimento de 74,69 m, enquanto a do sentido sul 84,19 m, sendo que, aquela fica na margem da rua das Palmeiras e, esta, ao lado da Avenida Aliança (figura 4A).

O Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno, por sua vez, atende alunos do Ensino Fundamental, sendo apenas anos finais, bem como do Ensino Médio. O terreno tem o formato de um retângulo, com um perímetro de 285,43 m e uma área em torno de 4.980 m². As calçadas estão ao lado das ruas cento e dez (lado leste), cento e cinco (lado norte) e rua três (lado sul), onde fica a parte frontal do Colégio. No que diz respeito ao comprimento das mesmas, o lado leste tem 68,20 m, o sul 86 m e o norte 84 m (figura 4B).

Figura 4 – Detalhes da localização das áreas de estudo de duas escolas: (A) calçadas da Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo, e (B) calçadas do Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

2.3 Seleção das variáveis e processo de coleta de dados

Em um período de 10 meses, compreendidos entre os meses de janeiro e outubro do ano de 2021, foram realizadas todas as etapas do trabalho. Para localização das áreas de estudo, além de informações do endereço, foram obtidos mais detalhes do local com o auxílio do *Google Maps*. Ou seja, com ele foi possível visualizar toda a área do município, sobretudo, as quatro Escolas com os seus nomes, ruas, avenidas etc. Nas áreas, para obtenção dos dados, foi realizado um inventário censo de forma linear, objetivando coletar dados acerca das características de cada um dos vegetais e do meio. Em outras palavras, em cada lado das Escolas foram analisados todos os indivíduos (mudas, árvores, arbustos e palmeiras) presentes nas calçadas, bem como as informações do espaço disponível onde eles vivem.

Usou-se o formulário citado por Silva, Gonçalves e Paiva (2007), que após receber algumas adaptações, forneceu as seguintes variáveis para serem levantadas: características do espécime - nome vulgar, científico, família da espécie (identificada mediante consultas bibliográficas), de acordo com Lorenzi (1992); diâmetro à altura do peito (DAP), o qual foi mensurado com a fita métrica; diâmetro da copa, medido por meio da projeção da copa sobre o solo, isto é, foram coletadas duas medidas, sentido longitudinal e transversal, para obter o diâmetro médio da copa; altura total e da primeira bifurcação, medidos com a trena ou utilizando a altura dos serviços urbanos como referência, como exemplos: rede de telefone, 5,4 m; fiação de média tensão, 7,2 m; e fiação de alta tensão, 8,2 m (Gonçalves & Paiva, 2004). Além disso, foram levantadas outras características, sendo a do meio, as quais foram mensuradas com a trena, por exemplos: as larguras das ruas e das calçadas; comprimento das calçadas; as dimensões da área livre ou disponível para crescimento; afastamento de construções; e posição do vegetal em relação à fiação aérea (Silva, Gonçalves & Paiva, 2007).

Informações relacionadas às características, tanto das árvores quanto do meio, é que possibilitam obter um diagnóstico da atual situação da arborização, por isso que é de suma importância a serem coletadas. Pensando nisso, no caso dos vegetais, foi coletado o DAP, o qual foi separado em duas classes: menor ou igual a 20 cm e maior a 21 cm (Almeida & Neto, 2010). Objetivou-se com essa variável em compará-la com outras: altura total; espécimes adultos no local; constantes atividades de podas etc.

Referente à altura total dos exemplares inventariados foi dividida em três classes. A primeira foi a anotação dos indivíduos considerados como mudas, isto é, aqueles que tinham uma altura total menor que 1,50 m (Oliveira et al., 2017); a segunda, maior que 1,50 e menor ou igual a 6 m; e a terceira acima de 6 m. O motivo de tal critério é por ter conhecimento que, árvores acima de 6 m, dependendo do meio onde vivem, irão necessitar constantemente de técnicas de manejo para adequar-se ao espaço físico disponível (Martins et al., 2011).

Tocante à altura da primeira bifurcação, foi dividido em duas classes: menor ou igual a 1,80 m de altura e superior a essa altura mencionada. A presença de tal característica, acima de 1,80 m, é fundamental em árvore para arborização urbana, uma vez que evita alguns problemas, como exemplo, não atrapalha o trânsito de pedestres e veículos sob a área de influência da copa (Emer et al., 2013).

Quanto ao diâmetro da copa, foi dividido em duas classes: menor ou igual a 10 m e maior ou igual a 11 m. O motivo da coleta de tais dados é saber que copas maiores proporcionam melhores benefícios, quanto ao fornecimento de sombra e todo um decorrente fator ecológico de relevância nas atuais áreas urbanas (Teixeira, Silva & Tatsch, 2011).

No que tange ao sistema radicular, três situações foram coletadas: **invisível** - apresenta raiz subterrânea; **apenas visível** - apresenta raízes expostas em passeios não pavimentados ou na área livre; e **quebrando a calçada** - apresenta raízes expostas, principalmente na área livre e quebrando a calçada (Silva, Gonçalves & Paiva, 2007).

Em relação ao meio ou espaço disponível, no caso das ruas, foram classificadas em estreitas e largas, sendo a primeira com largura inferior a 7 m e, a segunda, mais de 7 m. Quanto à largura das calçadas, foram

definidas três classes de tamanho, sendo as estreitas com até 1,5 m; média entre 1,5 e 3 m; e larga com medida superior a 3 m. Em concordância com Silva, Gonçalves e Paiva (2007), utilizando-se possíveis combinações destes dois parâmetros (largura das ruas e passeios) pode-se definir qual o porte da espécie na área, isto é, a vantagem de se coletar esse tipo de dado é que através do conhecimento básico das características das espécies (porte, tipo de sistema radicular etc.) tem-se ideia da existência ou não de conflitos futuros do espécime com os serviços urbanos.

Referente à área livre, conforme o Guia de Arborização da Cidade de Registro, fez-se o uso de três dimensões: **1 m²** - para árvores de pequeno porte; **2 m²** - para árvores de médio porte; e **3 m²** - para árvores de grande porte (Smdama, 2017). Em um Projeto de Arborização de calçadas é fundamental respeitar essas medidas, pois essas áreas permitem a infiltração de água, aeração do solo ou trocas gasosas, bem como na aplicação de nutrientes.

No que diz respeito ao afastamento de construções, sendo um parâmetro que influencia no espaço físico que o vegetal pode ocupar, foram consideradas três situações: pouco afastado, quando a construção encontrava-se a uma distância inferior a 1,5 m da testada do lote; medianamente afastado, quando a distância estava entre 1,51 e 3,0 m; e muito afastado, quando a distância era superior a 3 m. A observação desse parâmetro é vantajosa, pois define o porte do espécime a ser plantado, bem como fornece subsídio para o planejador em relação ao espaço físico disponível para o crescimento do vegetal, sobretudo, quando combinado com o passeio e da rua (Silva, Gonçalves & Paiva, 2007).

No que tange à posição do vegetal em relação à fiação aérea, foram consideradas quatro situações básicas: **1** - ausência de fiação aérea; **2** - fiação acima da copa; **3** - fiação no meio da copa; e **4** - fiação abaixo da copa. Esse parâmetro fornece informações que podem ser utilizadas para fins de replanejamento, bem como ser usados como uma forma de aprender com os erros e acertos identificados (Silva, Gonçalves & Paiva, 2007).

Para obter uma percepção do déficit de espécimes nas calçadas das quatro Escolas foi adotado como diretriz um espaçamento entre os indivíduos de 8 m para indivíduos de médio porte quando adulto, conforme as recomendações do manual do Recife (Sdsma, 2017). Para tal foi pego o comprimento de cada calçada e dividido por 8, obtendo assim o coeficiente que é o número ideal de indivíduos na área. O presente estudo fez uso desse manual devido à carência de manual de arborização tanto do município de Aliança do Tocantins quanto do estado do Tocantins.

As informações coletadas foram anotadas em formulários de campo, depois digitadas em microcomputador, utilizando um editor de planilhas e de texto da *Microsoft Office* 2010, sendo o *Excel* e o *Word*, onde foram processados e apresentados em tabelas e gráficos.

3. Resultados e Discussão

Nas calçadas das quatro Escolas Públicas, através do inventário, foi observada a presença de um total de 37 espécimes, sendo distribuídos da seguinte forma: 29,73% encontram-se nas calçadas da Escola “Educandário Evangélico Jerusalém”, sendo todas da espécie *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch; 10,81% estão presentes nas margens da “Escola Municipal Duque de Caxias”; 8,10% ficam na “Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo”; e, mais da metade dos exemplares (51,36%) foram encontrados nas calçadas do “Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno”, dos quais 89,47% foram representados pela uma única espécie: *Licania tomentosa*. Para mais, os exemplares ficaram distribuídos em 5 famílias e 6 espécies, sendo 1 exótica e 5 nativas da flora brasileira (Tabela 1).

Diversos autores relatam que a diversidade de espécies é um fator determinante para a qualidade do meio ambiente urbano, isto é, ela é importante na cidade como um todo, visto que assegura a estabilidade e a preservação da vegetação urbana e de aspectos paisagísticos locais. Recomenda-se que a frequência de uma única espécie chegue a, no máximo, 15% para espécies exóticas e 20% para as nativas (Sdsma, 2017).

Contudo, após o inventário (Tabela 1), foi constatado que a *Licania tomentosa* presente nas calçadas de duas Escolas (Educandário e Anita) obteve uma frequência bem maior, sendo 29,73 e 45,96%, respectivamente, totalizando quase 76% do total dos indivíduos levantados. Conforme Oliveira et al. (2017), ela é considerada de grande porte e, conseqüentemente, favorece o conflito por espaço físico e gera problemas quando próxima de calçadas, fiação elétrica e construções.

Tabela 1 – Espécies localizadas nas calçadas das Escolas: número total de espécimes (NTE), densidade relativa (DR %), origem (O) em nativas (N) e exóticas (E), e porte (P) em médio (M) e grande (G).

Escola	Nome Científico	Nome Vulgar	Família	NTE	DR (%)	O	P
Educandário	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.)	Oiti	Chrysobalanacea	11	29,73	N	G
Evangélico	Fritsch						
Jerusalém	Subtotal			11	29,73	-	-
Escola	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê-roxo	Bignoniaceae	3	8,11	N	M
Municipal	(Mart. ex DC.) Mattos						
Duque de	<i>Carica papaya</i> L.	Mamão	Caricaceae	1	2,70	E	M
Caxias	Subtotal			4	10,81	-	-
Escola	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo-Alves	Anacardiaceae	1	2,70	N	M
Estadual	& Spreng.						
Nossa	<i>Carica papaya</i> L.	Mamão	Caricaceae	1	2,70	E	M
Senhora do	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart	Tamboril	Fabaceae	1	2,70	N	G
Carmo	Subtotal			3	8,10	-	-
Colégio	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.)	Oiti	Chrysobalanacea	17	45,96	N	G
Estadual	Fritsch						
Anita	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart	Tamboril	Fabaceae	1	2,70	N	G
Cassimiro	<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat)	Angico-branco	Fabaceae	1	2,70	N	G
Moreno	Burkart						
	Subtotal			19	51,36	-	-
	TOTAL			37	100	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Portanto, diante do fato dela ter ultrapassado o limite das áreas deste estudo, bem como devido às outras espécies serem, ecologicamente, decíduas, na elaboração do Projeto de Arborização para as calçadas dessas Escolas da tabela 1, será recomendável a paralisação do plantio de todas elas nas duas Escolas já citadas, e das espécies decíduas nas outras duas Escolas, para assim introduzir outras espécies nativas que tenham características adequadas com o meio, visto que elas permanecerão por longo prazo na área. Exemplos de espécies que podem ser usadas nas calçadas são apresentados na tabela 2, com suas características (Lorenzi, 1992).

Entre as espécies citadas na tabela 2 a seguir, é importante o planejador observar também as características do sistema radicular e tortuosidade do fuste. No caso das raízes, Gonçalves e Paiva (2004), destacam que se pode fazer uma previsão do comportamento delas sob o solo, analisando a característica da copa. Segundo os autores, se a copa tem um caráter horizontal, as raízes tendem a ser superficiais; se a copa tem um caráter vertical, as raízes tendem a ser profundas. Diante disso, no uso de espécies arbóreas com raízes superficiais, é recomendável ao planejador que analise muito bem o local onde a mesma será plantada, evitando área de solo compactado e rasos, próximo de rochas, bem como para evitar que as raízes desenvolvam para a superfície do solo, introduza, nas covas das mudas, manilha com dimensões adequadas,

visando a induzir o crescimento das mesmas para baixo. Referente à tortuosidade do fuste, Paiva e Gonçalves (2001) salientam que a poda de condução das mudas no viveiro é uma operação fundamental. De acordo com eles, a maioria das espécies só consegue ter um fuste único e reto, na altura desejada, em função dessa operação e com a ajuda do tutoramento.

Tabela 2 – Relação de espécies nativas que poderão ser utilizadas nas calçadas das Escolas Públicas da Cidade de Aliança do Tocantins.

Nome científico	Nome Vulgar	Características Morfológicas			Informação Ecológica	Porte
		Altura (m)	Diâmetro (cm)	Copa		
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim-do-mato	6 - 12	30 - 40	Densa e Globosa	Perenifólia	Médio
<i>Conarus regnellii</i> Schel	Camboatã-da-serra	4 - 7	10 - 20	Densa e baixa	Perenifólia	Pequeno a Médio
<i>Cyclolobium vecchii</i> A. Samp. ex Hoehne	Louveira	7 - 10	30 - 40	Frondosa	Perenifólia	Médio
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss	Tingui	4 - 7	20 - 30	Larga e regular	Perenifólia	Pequeno a Médio
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	Pau-de-cutia	4 - 7	20 - 30	Estreita	Perenifólia	Pequeno a Médio
<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) Peyr.	Bacupari	4 - 8	30 - 40	Globosa	Perenifólia	Pequeno a Médio
<i>Gustavia augusta</i> L.	Jandiparana	6 - 10	20 - 30	Globosa e densa	Perenifólia	Médio
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Farinha-seca	8 - 14	30 - 50	Arredondada	Perenifólia	Médio a Grande
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Laranjeira-do-cerrado	8 - 10	40 - 50	Globosa	Perenifólia	Médio
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	3 - 5	15 - 25	Baixa e densa	Perenifólia	Pequeno
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> Miers.	Leiteiro	4 - 6	25 - 30	Densa	Perenifólia	Pequeno a Médio
<i>Casearia Sylvestris</i> Sw.	Cafezinho-do-mato	4 - 6	20 - 30	Globosa e densa	Perenifólia	Pequeno a Médio
<i>Brownea Grandiceps</i> Jacq.	Rosa-da-mata	6 - 8	20 - 30	Densa	Perenifólia	Médio
<i>Cassia leptophylla</i>	Falso-barbatimão	8 - 10	30 - 40	Globosa	Perenifólia	Médio
<i>Pterocarpus violaceus</i>	Sangueiro	8 - 14	30 - 50	Oval de média densidade	Perenifólia	Médio a Grande
<i>Hybiscus pernambucensis</i> Arruda	Algodão-da-praia	3 - 6	20 - 30	Globosa e densa	Perenifólia	Pequeno a Médio

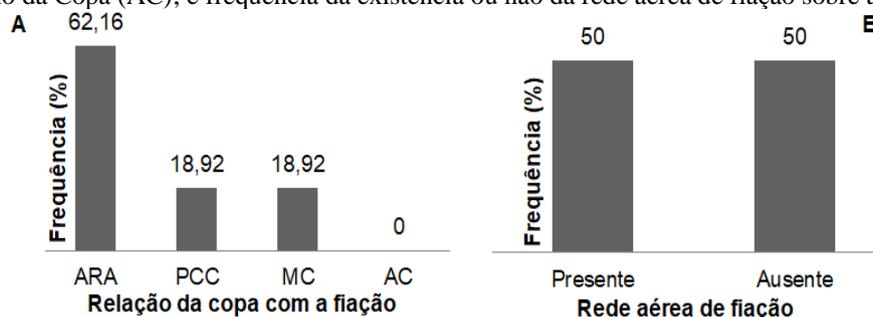
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Dessa forma, o uso destas ou mesmo outras com características desejáveis, proporcionará uma convivência harmônica entre as plantas, os elementos construídos e o homem (Oliveira et al., 2017); pois haverá a presença de espécies de pequeno porte abaixo das redes de energia elétrica e a de médio e grande porte (dependendo da largura das ruas e das calçadas e, do afastamento predial) em áreas que não possuam as

redes de distribuição. Ademais, com as espécies contidas na tabela 2 favorecerá a diversidade de espécies nas áreas estudadas, algo muito sugerido por diversos autores.

Ainda acerca do porte das espécies, é observado na tabela 1 que todas são consideradas de médio a grande porte (Lorenzi, 1992). Pode-se dizer que no futuro haverá constantemente podas das copas ou conflito com a rede aérea, como está acontecendo atualmente, pois foi visto 18,92% dos espécimes com fiação no meio da copa (figura 5A). Sendo assim, para os próximos plantios na área o planejador deve conhecer as características das espécies, como exemplo, as demonstradas na tabela 2, principalmente, se ela é de pequeno porte (menor de 6 m), médio porte (de 6 a 12 m) e grande porte (acima de 12 m), conforme Sdsma (2017), pois a área possui 50% das calçadas com a presença de rede de fiação (figura 5B).

Figura 5 – Relação entre a copa e fiação (A), Ausência da Rede Aérea (ARA), Por Cima da Copa (PCC), Meio da Copa (MC) e Abaixo da Copa (AC); e frequência da existência ou não da rede aérea de fiação sobre as calçadas (B).



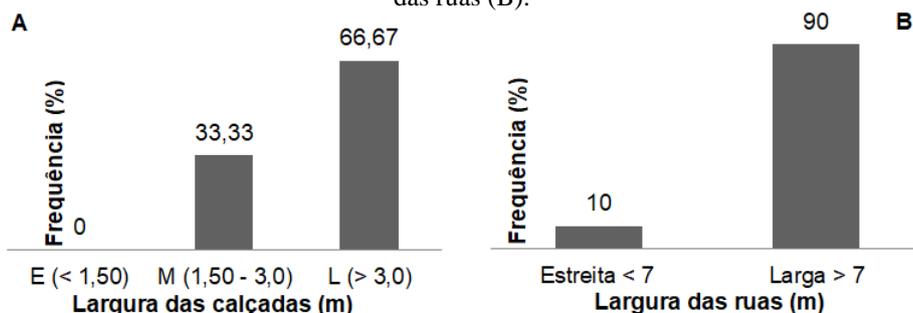
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Na figura 5A é visto mais da metade dos indivíduos (62,16%) em calçadas com ausência de fiação. Isso é devido às calçadas da Escola “Educandário Evangélico Jerusalém” não possuírem mais de 90% da sua área rede aérea de fiação. Portanto, com essa característica de meio, o planejador pode pensar em introduzir no local espécie de médio e grande porte e, preferencialmente, as espécies nativas com peculiaridades que vem de encontro com o local. De acordo com Bechara, Topanotti e Silva (2016), é recomendável incentivar o uso de espécies nativas, objetivando não só a conservação da biodiversidade regional, mas também de um resgate cultural local de espécies importantes, as quais estão praticamente extintas ou caídas no esquecimento dos idosos ou mesmo no desconhecimento dos jovens.

Outro fator indesejável na área urbana, maiormente, nas calçadas de ruas, avenidas, praças, escolas etc., é a ausência de espécies arbóreas, ainda mais quando há espaço físico disponível para recebê-las, como é o caso das calçadas das quatro Escolas estudadas. Mais de 66% delas são consideradas largas, isto é, maior que 3 m de largura (figura 6A). É recomendável árvores de pequeno e médio porte para calçadas entre 2,00 e 2,50 m, e de médio e grande porte para os passeios com larguras maiores que 2,50 m (Sdsma, 2017).

Quanto à largura das ruas, 90% delas foram avaliadas como largas (figura 6B). A largura da rua é uma das características definidoras do planejamento da arborização, mesmo que as árvores não estejam sendo plantadas nelas, em função do avanço de suas copas (Gonçalves & Paiva, 2004). Para os autores, geralmente, elas são tratadas genericamente por largas e estreitas, porém, em termos de planejamento de arborização, interessa o que se chama de “caixa”, definida pelo volume contido pela sua largura, comprimento e altura em função de alguns dos serviços aéreos, como exemplos, fiações, iluminação, altura de tráfego. Diante disso, verifica-se que as margens das quatro Escolas possuem espaço físico favorável para o plantio de espécies arbóreas, já que, além de outras características de meio desejáveis já citadas, elas também possuem quase do total das suas margens, ruas com largura acima de 7 m, bem como a metade delas sem rede aérea de distribuição (figura 5B).

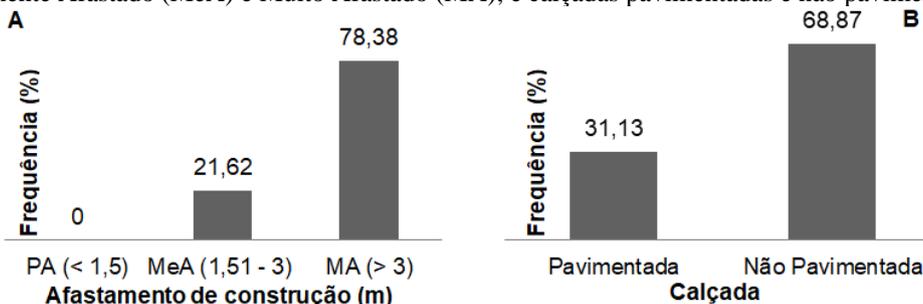
Figura 6 – Distribuição da frequência das classes da largura das calçadas (A), Estreita (E), Média (M) e Larga (L); e das ruas (B).



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ainda, 78,38% das calçadas foram consideradas muito afastadas das construções (figura 7A). Esse dado ajuda muito na seleção da espécie para o local, visto que, dentre as diretrizes básicas para elaboração do Projeto de Arborização, deve ser considerado o porte das espécies escolhidas quando adultas, assim definir sua distância em relação às construções e demais mobiliários urbanos (Sdsma, 2017). Para mais, 68,87% das calçadas não possuem nenhuma pavimentação (figura 7B), favorecendo assim a implantação de imediato do Projeto de Arborização no local, pois da forma que se encontra ficará mais fácil para deixar as áreas permeáveis das mudas com as dimensões mais favoráveis para o seu crescimento, garantindo uma satisfatória infiltração de água e trocas gasosas.

Figura 7 – Distribuição da frequência das classes do afastamento das construções (A): Pouco Afastado (PA), Medianamente Afastado (MeA) e Muito Afastado (MA); e calçadas pavimentadas e não pavimentadas (B).



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Contudo, com análise dos resultados, mesmo com essas características de meio desejáveis para receber espécies arbóreas, foi presenciado um grande déficit de espécimes nas calçadas de todas as Escolas da cidade de Aliança do Tocantins-TO, em especial, na Escola Municipal Duque de Caxias, a qual tem um comprimento de um pouco mais que 256 m de calçadas. Para essa percepção foi usado um espaçamento entre os indivíduos de 8m, de acordo a recomendação da Sdsma (2017) para espécimes de médio porte. Diante disso, ficou evidente o déficit de espécimes nas calçadas de todas as Escolas, sendo que, a Escola mencionada anteriormente, na área, possui o maior déficit, atingindo quase 88%, seguida pela Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo, com um déficit chegando a 85%, e o Educandário Evangélico Jerusalém alcançando quase 64% (Tabela 3).

Os resultados apresentados na tabela 3 mostram que nas calçadas das escolas há uma grande deficiência de espécies arbóreas, sendo um pouco mais que 67%, despertando assim a atenção para o gerenciamento da arborização nas calçadas de todas as Escolas Públicas da cidade de Aliança do Tocantins-

TO. Além disso, os espécimes presentes (32,97%), conforme a tabela 1, são todos considerados de médio a grande porte, situação essa que, em alguns pontos da área onde não deveriam estar presentes por não ter as características do meio adequadas, levarão a alguns custos adicionais com as operações de podas para impedir e corrigir os conflitos com as construções e a fiação aérea.

Tabela 3 – Déficit de espécimes nas calçadas das quatro Escolas Públicas do município de Aliança do Tocantins-TO.

Escola	Calçada (lado)	Comprimento da calçada (m)	Nº de espécime atual	Nº ideal de espécime	Déficit de espécime	Espécime presente (%)	Déficit de espécime (%)
Educandário	Leste	78,20	5	9,78	4,78	51,15	48,85
Evangélico	Oeste	46,20	6	5,78	-0,23	103,90	-3,90
Jerusalém	Norte	60,00	0	7,50	7,50	0,00	100,00
	Sul	60,00	0	7,50	7,50	0,00	100,00
Subtotal		244,40	11	30,55	19,55	36,01	63,99
Escola Municipal	Leste	90,50	0	11,31	11,31	0,00	100
	Oeste	77,70	1	9,71	8,71	10,30	89,70
Duque de Caxias	Particular	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sul	87,84	3	10,98	7,98	27,32	72,68
Subtotal		256,04	4	32,01	28,01	12,50	87,50
Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo	Particular	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Oeste	74,69	0	9,34	9,34	0,00	100,00
	Particular	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sul	84,19	3	10,52	7,52	28,51	71,49
Subtotal		158,88	3	19,86	16,86	15,11	84,89
Colégio Estadual Anita Cassimiro	Leste	68,20	6	8,53	2,53	70,38	29,62
	Particular	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Norte	84,43	9	10,55	1,55	85,28	14,72
	Sul	85,74	4	10,72	6,72	37,32	62,68
Subtotal		238,37	19	29,80	10,80	63,77	36,23
TOTAL		897,69	37	112,21	75,21	32,97	67,03

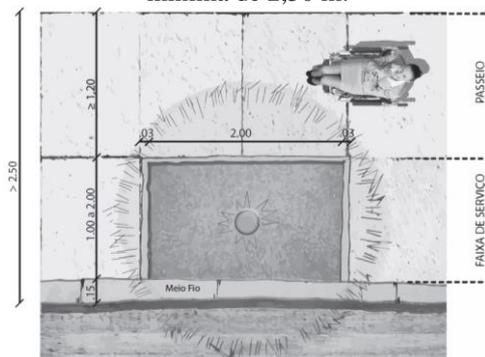
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Logo, esses dados confirmam a necessidade de replanejamento da arborização presente nas calçadas dessas Escolas, para assim existir uma convivência harmônica entre as árvores e os elementos da malha urbana, tal como a inclusão de outras espécies arbóreas (Oliveira et al., 2017). Para isso, objetivando a solucionar o problema ou mesmo minimizá-lo de uma forma significativa, as diretrizes básicas a serem consideradas na elaboração do projeto, além de outras, deverão prever a introdução em cada local, de espécies com características adequadas ao ambiente, analisando, principalmente, o seu porte, bem como o seu sistema radicular, uma vez que se deve dar preferência para aquelas com o sistema radicular pivotante, isto é, que não possuem raízes agressivas e que sejam, de preferência, profundas. Árvores com raízes superficiais, à medida em que vão crescendo, danificam calçadas e construções (Gonçalves e Paiva, 2004). Para mais, o planejador deve ter foco no resgate das espécies nativas para o equilíbrio biológico, a recuperação e a manutenção da fitofisionomia da paisagem (Sdsma, 2017).

No tocante à área livre para o desenvolvimento da planta, é preciso usar, no mínimo, 1 m² para árvores de pequeno porte; 2 m² para árvores de médio porte; e 3 m² para árvores de grande porte (Smdama, 2017). Ainda, de acordo com a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente de Recife (2017), quando da ausência de obstáculos, para espécie de médio e grande porte, se deve usar como dimensões de área livre entre 1,00 e 2,00 m de largura com 2,00 m de comprimento, totalizando entre 2 e 4 m² de área

permeável para cada espécime (figura 8).

Figura 8 – Padrão de área livre para plantio de espécie arbórea de médio a grande porte em calçadas com largura mínima de 2,50 m.



Fonte: Sdsma (2017)

Entretanto, conforme dados apresentados na figura 7B, foi averiguado que, das calçadas das quatro Escolas Públicas da cidade de Aliança, 31,13% delas estão pavimentadas, ocorrendo somente em duas Escolas, sendo elas: Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo, possuindo, na área, apenas 25,86% das calçadas pavimentadas e, com nenhum espécime presente; e o Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno, com quase 100% das calçadas pavimentadas e, contendo 19 exemplares. Desses exemplares, todos estão em áreas livres insuficientes para o pleno desenvolvimento do espécime, pois estão em área livre bem abaixo que 0,77 m², sendo que o ideal para espécie de médio ou grande porte, em calçada considerada larga, sendo o caso das tais áreas mencionadas, conforme Sdsma (2017), no mínimo, 2 m². Diante disso, ao comparar as áreas livres encontradas no local na tabela 4, a seguir, com as recomendações de área livre por espécime pelo manual de arborização do Recife (Sdsma, 2017), observa-se um grande déficit de área livre dos espécimes presentes no Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno.

Tabela 4 – Déficit de área livre das espécies arbóreas presentes nas calçadas do Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno.

Escola	Calçada (Lado)	Área livre atual (m ²)	Área livre mínima ideal (m ²)	Déficit de área livre (m ²)	Área livre presente (%)	Déficit de área livre (%)
Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno	Leste	0,55	2	1,45	27,50	72,50
		0,32	2	1,68	16,00	84,00
		0,48	2	1,52	24,00	76,00
		0,34	2	1,66	17,00	83,00
		0,38	2	1,62	19,00	81,00
	Subtotal	2,84	12	9,16	23,67	76,33
Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno	Norte	0,54	2	1,46	27,00	73,00
		0,50	2	1,51	25,00	75,00
		0,15	2	1,85	7,50	92,50
		0,43	2	1,57	21,50	78,50
		0,35	2	1,65	17,50	82,50
		0,24	2	1,77	12,00	88,00
		0,29	2	1,71	14,50	85,50
		0,29	2	1,71	14,50	85,50

	0,25	2	1,75	12,50	87,50
Subtotal	3,04	18	14,98	16,88	83,22
	0,18	2	1,82	9,00	91,00
Sul	0,12	2	1,88	6,00	94,00
	0,14	2	1,86	7,00	93,00
	0,09	2	1,91	4,50	95,50
Subtotal	0,53	8	7,47	6,63	93,37
TOTAL	6,40	38	31,60	16,84	83,16

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Esses resultados da tabela 4 são preocupantes, pois as dimensões adequadas de área permeável para cada indivíduo nas cidades em área pavimentada é fundamental. Quanto maior a área livre disponível para o desenvolvimento arbóreo melhor, visto que ocorrerá a infiltração da água, a reciclagem de nutrientes, a aeração do solo e, conseqüentemente, evitará danos nas calçadas pela pressão exercida pelo crescimento das raízes (Emer et al., 2013). Ou seja, a espécie vegetal com uma área livre de crescimento com as dimensões adequadas, bem como com o solo não compactado, terá um desenvolvimento normal e, como resultado, irá evitar trincamento, rachamento ou mesmo destruição de calçadas, meio fio etc. Logo, redução significativa no custo com manutenção da estrutura física do local.

Paiva (2009), analisando os aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis-SP, observou que os valores médios do espaço livre nas calçadas no entorno das árvores para seu estabelecimento e desenvolvimento era muito pequeno, ficando abaixo de 0,5 m². Resultado esse, também, abaixo do ideal, entretanto, melhor com o que foi encontrado neste estudo, já que foi obtida uma média abaixo que 0,34 m². Segundo o autor, sendo um fator que leva dano à calçada, pois foi visto pelo mesmo no seu trabalho que, muitas vezes os danos às calçadas não são provocados pelas raízes, mas pela ação mecânica do crescimento secundário (em diâmetro) do tronco das árvores, extrapolando a área livre sem pavimento.

Dessa forma, caso não haja uma readequação nessas áreas permeáveis presentes no Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno, no futuro, haverá os problemas ditos anteriormente, posto ser observado um déficit de área livre na área total de um pouco mais que 83%, número esse preocupante, pois significa que os espécimes que estão no local, desde quando a área foi pavimentada, as suas raízes não estão tendo um ambiente favorável, causando assim desconforto e atrasando o seu crescimento e desenvolvimento.

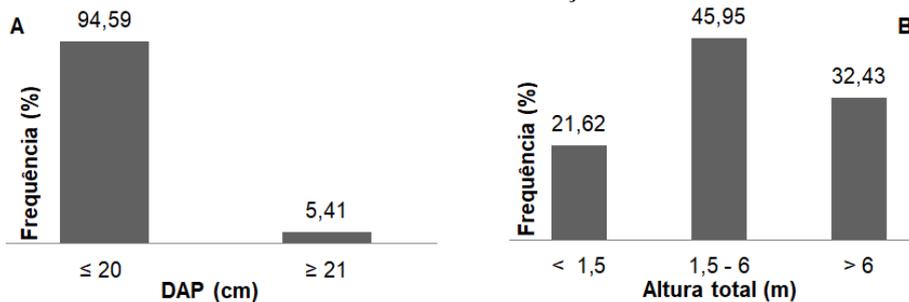
Para mais, o problema é maior ainda na calçada do lado sul da Escola. Nesse lado foram encontrados 4 exemplares da espécie *Licania tomentosa*, a qual é considerada de grande porte, pois conforme Lorenzi (1992), ela pode chegar até 15 m de altura e com um diâmetro máximo de 50 cm, ou seja, quando adulta ocupará uma área de 0,2 m². Área livre essa que nenhum dos indivíduos plantados do lado sul possui, pois a maior área livre no local chegou a 0,18 m². Enfim, analisando os dados, observa-se que cada um dos indivíduos possui uma deficiência de área permeável de um pouco mais que 90%, circunstância próxima dos indivíduos em área livre do lado norte da Escola, onde os mesmos possuem um déficit de área livre chegando a 83,22% (tabela 4). Além disso, no lado sul da tal Escola existe a presença de rede aérea de fiação para esses indivíduos de grande porte.

Nota-se, também, com esses resultados que, na implantação do Projeto de Arborização nas Calçadas das Escolas do município de Aliança Tocantins-TO é necessário ressaltar nele a readequação das áreas livres das espécies arbóreas presentes nas Calçadas do Colégio Estadual Anita Cassimiro Moreno, aumentando-as, no mínimo, em 2 m², conforme as recomendações do Manual de Arborização Urbana da cidade do Recife (Sdsma, 2017). Caso contrário, no futuro, gerarão custos adicionais com a manutenção dos prejuízos causados pelos indivíduos, em razão dos mesmos não terem um meio adequado para o seu pleno desenvolvimento.

No entanto, ao analisar as características de cada um dos indivíduos nas quatro Escolas e, é bom destacar que a maioria deles localiza-se na Escola já mencionada anteriormente, percebe-se que no momento

eles não estão causando problemas na estrutura física da área, exceto alguns conflitos com o sistema aéreo de fiação. A hipótese para isso é porque foi verificado neste estudo que grande parte das árvores foi implantada no local a pouco tempo, bem como foi constatada a ausência de poda em mais de 90% dos indivíduos, sendo assim a arborização na área estudada é recente. Esse argumento é sustentado na análise dos resultados das seguintes variáveis: diâmetro a altura do peito (DAP); altura total; diâmetro de copa; e situação do sistema radicular. No caso da primeira variável, a figura 9A mostra que quase 95% dos exemplares encontrados estão com o DAP menor ou igual 20 cm, mostrando que eles foram plantados dentro em pouco tempo. Almeida e Neto (2010) analisando a arborização urbana de três cidades da região norte do Estado de Mato Grosso, observaram que nas cidades de Carlinda (69,6%) e Nova Monte Verde (56,5%) dos indivíduos amostrados possuíam diâmetro de tronco menor que 20 cm e, com isso, destacaram que o predomínio desses indivíduos nessa classe diamétrica poderia ser atribuída à jovialidade da arborização.

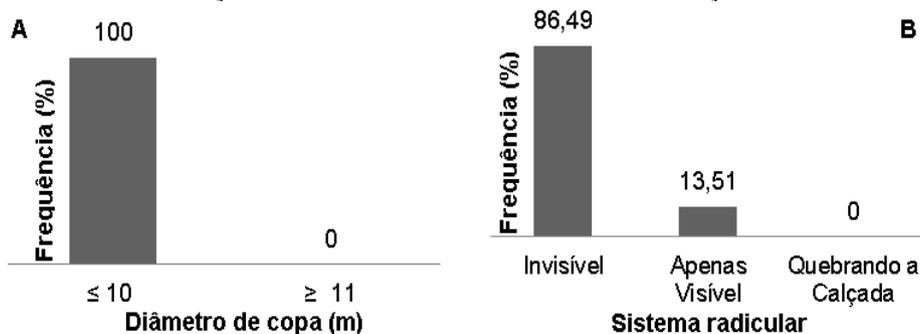
Figura 9 – Distribuição da frequência das classes do DAP (A) e da altura total dos espécimes encontrados nas calçadas das Escolas Públicas na cidade de Aliança do Tocantins-TO.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Isso se sustenta ainda mais, quando são analisados os dados da figura 9B acima. Nessa figura são apresentadas as classes de altura dos indivíduos, onde é verificado que quase 68% deles apresentaram a altura total de até 6 m, sendo que 21,62% foram consideradas mudas, pois estavam abaixo que 1,5 m. Além disso, na tabela 1, identifica-se que todas os espécimes arbóreos encontrados na área são de médio a grande porte, entretanto, na figura 10A mostra que todos os indivíduos inventariados possuem diâmetro de copa menor ou igual a 10 m e, dentre eles, apenas 3 indivíduos foi constatado que já passaram por processo de podas, devido a ter contato direto com a rede aérea, principalmente, com a rede de telefone ou cabo de internet fibra óptica ou de televisão a cabo.

Figura 10 – Distribuição da frequência das classes do diâmetro de copa (A) e do sistema radicular (B) dos espécimes encontrados nas calçadas das Escolas Públicas na cidade de Aliança do Tocantins-TO.



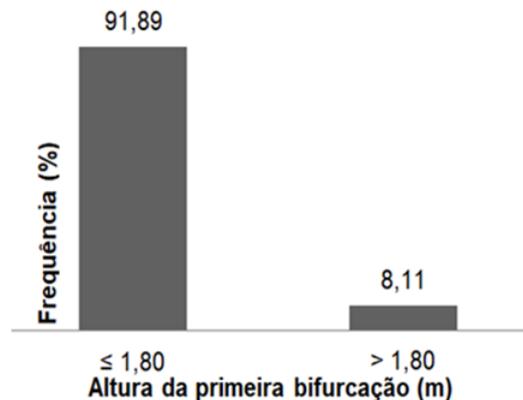
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Por conseguinte, esses resultados confirmam que quase todos os indivíduos presentes nas calçadas das Escolas da Cidade de Aliança do Tocantins são jovens e, por esse motivo, exceto com a fiação, não estão causando problema com a infraestrutura física na área, como exemplo, na figura 10B, apresenta que o sistema radicular de nenhum dos indivíduos, até o momento, está danificando o calçamento, pois sabe-se que, mais da metade deles foram encontrados em área pavimentada. Entretanto, na mesma figura, percebe-se que na área 13,51% do total dos exemplares apresentaram raízes apenas visíveis, ocorrendo em área não pavimentada e pavimentada. Duas das explicações para esse quadro são que, a área não possui solo profundo para o desenvolvimento adequado das raízes e, sim, solo raso ou muito compactado. Com essa situação, a tendência do sistema radicular das plantas é ter um crescimento superficial após atingir a rocha do solo ou a parte muito dura do solo. A outra explicação é devido ao déficit de área livre para o pleno desenvolvimento das árvores (Oliveira et al., 2017). Para os autores, a falta da área permeável funciona como barreira física impedindo a infiltração da água no solo. Além disso, não permitiu as trocas gasosas e a reciclagem de nutrientes, conseqüentemente, deixando as raízes em situações desconfortáveis.

Ainda, no tocante ao diâmetro de copa, é importante destacar neste trabalho que, além dos benefícios diretos que as árvores trazem para a sociedade, há também os indiretos, pois elas controlam o fluxo de água entre solo e atmosfera (Buckeridge, 2015). Em outras palavras, segundo o mesmo autor, isso quer dizer que um grande conjunto de árvores pode produzir “rio aéreo”, liberando grande quantidade de vapor de água para a atmosfera. Nesse cenário, Kline et al., (1970) informaram que apenas uma árvore de grande porte tem a capacidade de lançar para atmosfera uma média de um pouco mais que 400 litros de água por dia.

Referente ao aspecto da altura da primeira bifurcação, os resultados apresentados foram insatisfatórios ao ser comparado com altura considerada ideal, que é de, no mínimo, 1,80 m entre o solo e a primeira bifurcação (Emer et al., 2013). Percebe-se na figura 11 que quase 92% dos exemplares presentes nas calçadas das Escolas possuem a primeira bifurcação abaixo do mínimo recomendável. Para os autores mencionados anteriormente, o uso de espécies com essa característica pode ser um indicativo da utilização de mudas incompatíveis para o emprego na arborização urbana, assim como da falta de condução adequada da muda no viveiro ou mesmo quando já implantada nas ruas.

Figura 11 – Distribuição da frequência das classes da altura da primeira bifurcação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quando avaliaram a arborização do bairro Santa Terezinha na cidade de Pato Branco (PR), Emer et al. (2013) verificaram uma situação menor, pois constataram que maioria das árvores (53%) presentes na arborização do bairro analisado apresentava bifurcação menor que 1,8 m. Contudo, Silva et al. (2008) na mesma cidade, nos bairros Bancários, Brasília e Pinheiros, chegaram em resultados próximos deste estudo, uma vez que eles perceberam que 68,66, 75,04 e 81,93% dos espécimes presentes nesses bairros,

respectivamente, tinham bifurcação inferior a 1,80 m e, com isso, ressaltaram que a utilização de mudas com o tal tamanho pode gerar problemas relativos à acessibilidade dos pedestres nos passeios.

Portanto, mais um resultado negativo corrobora com a grande necessidade da implantação de um Projeto de Arborização nas áreas estudadas, visto que, segundo os mesmos autores, a altura da primeira bifurcação acima de 1,80 m é de suma importância, sobretudo no caso da arborização de ruas, posto que confere a melhor acessibilidade e deslocamento dos pedestres pela calçada, evitando que estes disputem espaço com os veículos, causem, ou sejam vítimas de acidentes (Emer et al., 2013). Com isso, para arborização urbana, antes de plantar as mudas no seu lugar definitivo, conforme Paiva e Gonçalves (2001), elas devem atender aos seguintes requisitos: tamanho adequado de embalagem, com sistema radicular bem formado e agregado ao substrato; diâmetro à altura do peito maior ou igual a 3 cm; altura de tronco de 1,8 a 2,2 m, isento de ramos laterais; inserção de copa acima desta altura, sendo de preferência formada por três ramificações, com uma distância de, aproximadamente, 120° umas das outras; bom aspecto nutricional (ausência de sintomas de deficiência); bom aspecto fitossanitário (ausência de pragas e doenças); caule perpendicular em relação ao nível de solo; bom estado de rustificação.

4. Conclusão

Os resultados do estudo da arborização nas calçadas das Escolas Públicas de Aliança do Tocantins-TO despertam a atenção para o gerenciamento da arborização nas áreas estudadas. Ou seja, foram presenciados: aspecto monótono por causa da prevalência de uma única espécie, *Licania tomentosa*, a qual correspondeu mais de 75% dos indivíduos levantados; a maioria das espécies é de grande porte, bem como, ecologicamente, decidual; 18,92% dos indivíduos possuíam fiação no meio da copa; e 91,89% dos indivíduos tinham o fuste com a primeira bifurcação até 1,80 m. No caso das características do meio, foram constatados déficit de 67,03 e 83,16% de espécimes e áreas livres, respectivamente. Ademais, 66,67% das calçadas são largas e 90% das ruas, também são largas, bem como, 68,87% das calçadas não possuem pavimentação e 50% delas estavam em local com ausência de rede aérea. Portanto, espaços físicos disponíveis esses adequados para receberem, o mais rápido possível, as espécies arbóreas de todos os portes, sobretudo, de pequeno a médio porte.

Diante disso, faz-se necessária a criação de um Projeto de Arborização para o local, objetivando a manutenção e implantação de novas espécies arbóreas com características conferidas com o espaço disponível. Para tal, o Projeto deverá ter, dentre outros, os seguintes objetivos: considerar a readequação das áreas livres, melhorando as condições de permeabilidade do solo; paralisar os plantios de quase todas as espécies presentes; implantar novos plantios de espécies arbóreas com características desejáveis com o espaço disponível; diversificar as espécies dos novos plantios, como forma de assegurar a estabilidade e a preservação da vegetação urbana; utilizar, preferencialmente, espécies nativas; envolver a população e os alunos das tais escolas, de modo a sensibilizá-los acerca da importância da conservação dos Projetos de Arborização; garantir espaço para a mobilidade humana; apresentar a descrição das espécies a serem utilizadas, o porte das mudas, seus locais específicos de instalação, o tamanho das covas para o plantio, a maneira correta de preparo do solo e a forma do canteiro definitivo.

5. Referências

ALIANÇA DO TOCANTINS. **Lei municipal nº 435/2009 que "Institui a Política Ambiental e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente para a administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do Meio Ambiente no Município de Aliança do Tocantins e dá outras providências"**. Disponível em: < file:///C:/Users/MEUNOT~1/AppData/Local/Temp/Lei-4352009.pdf >. Acessado em setembro/2021. 2021.

ALIANÇA DO TOCANTINS. **Lei municipal nº 660/2020 que “dispõe sobre a atualização/correção do plano de metas e prioridades da LDO 2021, Lei Municipal nº 655/2020, de 08 de julho de 2020, que Dispõe sobre as diretrizes para elaboração e execução da lei orçamentária para o exercício de 2021 e dá outras providências”**. Disponível em: < file:///C:/Users/MEUNOT~1/AppData/Local/Temp/Lei-n-6602020-de-08-de-dezembro-de-2020-1.pdf>. Acessado em setembro/2021. 2021.

Almeida, D. N.; Neto, R. M. R. (2010). Análise da arborização urbana de três cidades da região norte do Estado de Mato Grosso. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40 (4), p. 647-656.

Aqua, M. D.; Müller, N. T. G. (2015). Diagnóstico da arborização urbana de duas vias na cidade de Santa Rosa-RS. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 9, n. 3, p. 141-155.

Bechara, F. C.; Topanotti, L. R.; Silva, L. M. (2016). Aspectos da arborização urbana ecológica. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.7, n.1, p.49-55.

Bezerra, R. R.; Rocha, V. N. L.; Orozco, M. M. D. (2014, novembro). Proposta de implantação de um projeto de arborização urbana em Ji-Paraná/RO. In: **Anais do V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Belo Horizonte/MG. Anais... Belo Horizonte: IBEAS, p. 1-8.

Buckeridge, M. (2015). Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. **Revista Estudos Avançados**, USP, v. 29, n. 84, p. 85-101.

Cadorin, D. A.; Hasse, I.; Silva, L. M.; Bett, C. F. (2011). Características da flora arbórea de quatro escolas de Pato Branco-PR. **REVSBAU**, Piracicaba, SP, v.6, n.2, p.104-124.

Climatempo. **Climatologia em Aliança do Tocantins, BR**. Disponível em: < <https://www.climatempo.com.br/climatologia/6518/aliancadotocantins-to>>. Acessado em junho/2021. 2021.

Dias, R. G.; Silva, C. V.; Periotto, F. (2020). Arborização de vias em Avaré (SP): análise da riqueza taxonômica e acessibilidade no espaço urbano. **REVSBAU**, Curitiba – PR, v.15, n.4, p. 47-61.

Emer, A. A.; Silva, L. da; Cadorin, D. A.; Mello, N. A. de. (2013). Avaliação quantitativa e qualitativa da arborização do bairro Santa Terezinha na cidade de Pato Branco (PR). **Ambiência**, Guarapuava, v. 9, n. 1, p. 129-143.

Gonçalves, W; Paiva, H. N. (2004). **Árvores para o ambiente urbano**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 242p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2010. **Informações estatísticas**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/alianca-do-tocantins.html>> Acessado em junho/2021. 2021.

Kline, J. R.; Martin, J. R.; Jordan, C. F.; Koranda, J. J. (1970). Measurement of transpiration in tropical trees with tritiated water. **Ecology**, n.51, p.1068-1073.

Lorenzi, H (1992). **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 385p.

Martins, L. F. V.; Andrade, H. H. B. de; Hanisch, R. F.; Angelis, B. L. D.; Caxambu, M. G. (2011). Análise da compatibilidade da arborização viária com o ambiente construído na cidade de Luiziana, Paraná, Brasil. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 103-127.

Nowak, D. J.; Hirabayashi, S.; Bodine, A.; Greenfield, E. (2014). Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. **Environmental Pollution**, v.193, p.119-29.

Oliveira, L. M. de; Santos, A. F. dos; Souza, P. A. de; Alves, K. C. C. de L. F.; Giongo, M. (2017). Diagnóstico da arborização nas calçadas de Gurupi, TO. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 12, n. 1, p. 105-121.

Paiva, A. V. de. (2009). Aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis –SP. **REVSBAU**, Piracicaba, v.4, n.4, p.17-31.

Paiva, H. N.; Gonçalves, W (2001). **Produção de mudas**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil,130p.

Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (SDSMA) - Prefeitura do Recife (2017). **Manual de Arborização Urbana: orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife**. 2. Ed, Recife: [s.n.], 55 p.

Secretaria do Planejamento e Orçamento do Estado do Tocantins (SEPLAN-TO, 2017): Aliança do Tocantins. **Seplan – Governo do Estado do Tocantins**. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/348474/>>. Acessado em maio/2021. 2021.

Secretaria Municipal de Desenvolvimento Agrário e Meio Ambiente (SMDAMA) – Prefeitura Municipal de Registro (2017). **Guia de arborização urbana**. 35 p.

Silva, D. A.; Dos Santos, B. A. B.; Loboda, C. R. (2015). Arborização de Acompanhamento viário: Um Estudo sobre o conjunto Avanhadava em Ituiutaba, MG (2014). **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, Barra do Garças, v. 5, n. 2, p. 96-114.

Silva, A. G. da; Gonçalves, W.; Paiva, H. N. de (2007). **Avaliando a arborização urbana**. Viçosa: Aprenda Fácil, 346p.

Silva, L.M.; Rodighiero, D.A.; Hasse, I.; Cadorin, D. A. (2008). Arborização dos Bairros Pinheiros, Brasília e Bancários em Pato Branco/PR. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.3, p.275-28.

Teixeira, I. F.; Silva, R. M. da; Tatsch, G. L. (2011). Compatibilidade da arborização de ruas da Avenida Celestino Cavalheiro, São Gabriel-RS. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 18, n. 4 p. 438-450.