

## **DIVERSIDADE DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM CANTEIROS ARTIFICIAIS E NATURAIS DE UMA CIDADE PLANEJADA**

DOI:10.19177/rgsa.v7e32018236-258

**Renato Torres Pinheiro<sup>1</sup>**  
**Dianes Gomes Marcelino<sup>2</sup>**  
**Dieyson Rodrigues de Moura<sup>3</sup>**

### **RESUMO**

Poucas cidades brasileiras possuem um manejo adequado da arborização que compõe seus espaços verdes. É indiscutível a importância da arborização no meio urbano, uma vez que esta desempenha inúmeros serviços ambientais. Entretanto, para garantir a manutenção destes serviços ambientais é essencial conhecer a vegetação natural que compõe a estrutura urbana. Neste sentido, este trabalho analisou como o paisagismo influencia na riqueza, composição e distribuição das comunidades de árvores de canteiros naturais e artificiais da cidade de Palmas/TO. Foram amostrados 3.970 indivíduos arbóreos pertencentes a 112 espécies. Canteiros com tratamento paisagístico apresentaram menor número de indivíduos arbóreos, porém uma maior riqueza específica e uma diversidade de espécies significativamente mais elevada que os canteiros sem paisagismo e desmatados. Entretanto, nos canteiros que não sofreram intervenção paisagística e nos desmatados, houve um predomínio de espécies autóctones, típicas do cerrado local. Nossos dados demonstram que a intervenção no ambiente urbano com a construção de canteiros provocam alterações na riqueza, diversidade e composição de espécies arbóreas. Entender esses padrões é vital para garantir a correta tomada de decisão nos projetos de arborização, garantindo assim a qualidade dos serviços ambientais prestados pelas árvores e a manutenção dos processos ecológicos no meio urbano.

**Palavras-chave:** Arborização urbana; Planejamento urbano; Arborização de vias; Ecologia urbana; Urbanização.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Tocantins. E-mail: [renaxas@hotmail.com](mailto:renaxas@hotmail.com)

<sup>2</sup> Ecótono Engenharia de Meio Ambiente. E-mail: [dianes.gomes@gmail.com](mailto:dianes.gomes@gmail.com)

<sup>3</sup> Ecótono Engenharia de Meio Ambiente. E-mail: [dieyson@ut.edu.br](mailto:dieyson@ut.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade é uma componente fundamental de qualquer sistema ecológico que promove a diversidade funcional e melhora a estabilidade dos sistemas naturais intervindo na sua resistência e resiliência às mudanças ambientais. Os ambientes urbanos são sistemas complexos que contribuem para alteração dos habitats naturais levando à perda da biodiversidade e homogeneização biótica. Normalmente, os efeitos da urbanização são mais duradouros que outros tipos de alteração do habitat, por serem ao mesmo tempo severos e amplamente difundidos (MCKINNEY, 2006).

Os diversos impactos acarretados pelo processo de urbanização causam alterações substanciais nas comunidades naturais em áreas altamente urbanizadas (MCKINNEY, 2006) ou em processo de urbanização (REIS; LÓPEZ-IBORRA; PINHEIRO, 2012; GONG; CHEN, 2013), comprometendo a qualidade dos serviços ecossistêmicos e acelerando os processos de extinções locais (BRADLEY; ALTIZER, 2007).

No meio urbano a arborização pode ser considerada um dos pilares da sustentabilidade, pois desempenha diversas funções no equilíbrio urbano, proporcionando benefícios ecológicos, além de serviços ambientais, sociais e econômicos (QUINTAS; CURADO, 2009). Os serviços ambientais podem ser definidos como a capacidade dos processos naturais em proporcionar bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas de maneira direta ou indireta. São produtos das complexas interações entre as espécies e destas com os componentes abióticos auxiliando na regulação, suporte e manutenção dos ecossistemas (MACE; NORRIS; FITTER, 2012).

A diversidade de espécies nativas que compõe a arborização urbana pode ser considerada um requisito para avaliar o seu grau de sustentabilidade, além de permitir uma maior eficiência no planejamento e gestão da arborização (BOBROWSKI; BIONDI 2016). Entretanto, a escolha das espécies a serem utilizadas é um aspecto fundamental, e neste contexto percebe-se que na maioria das cidades existe um predomínio de espécies exóticas, que não compõe o bioma local, sendo as espécies nativas frequentemente preteridas (GONG; CHEN, 2013).

Muitos autores atribuem uma superioridade ou maior importância ecológica para o uso de espécies nativas na arborização urbana em função da sua melhor adaptação ao ambiente local, menor potencial invasivo ou maior resistência a doenças e pragas (GALVIN, 1999; BIONDI; LEAL, 2008), além disso, muitos organismos dependem da vegetação nativa para alimentar-se, abrigar-se e reproduzir, uma vez que fauna e flora locais compartilham uma história evolutiva (WILDE; KAMAL; COLSON, 2015). Outros autores afirmam que existem excessões e que as árvores não nativas também possuem atributos importantes (DAVIS; CHEW; HOBBS, 2011). Porém, ainda existe um grande desconhecimento sobre qual a dimensão com que as espécies nativas devem ser incorporadas em paisagens esteticamente manejadas de maneira a maximizar os serviços ecológicos ou sobre os níveis sustentáveis de diversidade para as árvores urbanas (WILDE; KAMAL; COLSON, 2015), neste sentido, estudos sobre a composição de espécies, abundância e distribuição tem uma importância estratégica na conservação da biodiversidade na arborização urbana (GONG; CHEN, 2013).

A implantação do verde urbano que lembre a paisagem original da região vem sendo buscada por paisagistas e conservacionistas de todo o mundo visando recriar no ambiente urbano paisagens que contribuam com a valorização da biodiversidade, melhoria dos serviços ambientais e da qualidade de vida (REIS; ANJOS; BECHARA, 2003; WILDE; KAMAL; COLSON, 2015), porém muitas cidades já alteraram de tal maneira seus espaços naturais dificultando uma aproximação ao ambiente original. A cidade de Palmas-TO se diferencia das demais, por ter sido planejada e criada há relativamente pouco tempo, ter um ordenamento planejado e apresentar um gradiente de urbanização que inclui extensas áreas com vegetação nativa remanescente e áreas com elevado grau de urbanização. Nosso objetivo é analisar como o paisagismo altera a riqueza, composição e distribuição das comunidades de árvores durante o processo de urbanização, considerando que o conhecimento da vegetação original auxilia no entendimento do seu papel para os serviços ambientais no meio urbano.

As áreas verdes são vitais para o ambiente urbano, fornecendo uma série de benefícios sócio-ambientais, porém, o conhecimento atual tem mostrado a necessidade de estudos mais específicos sobre a arborização urbana para atender as necessidades da sociedade de maneira a prover uma melhor qualidade de vida

para sua população, principalmente em países tropicais em desenvolvimento com elevadas taxas de crescimento urbano.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

A cidade de Palmas, está situada na região central do Estado do Tocantins, e localizada no paralelo 10°11'04" Sul e do meridiano 48°20'01" Oeste. Fundada em maio de 1989, possui atualmente uma população estimada de 272.726 habitantes (IBGE, 2016), sendo a última cidade brasileira planejada no século XX. O clima na região é quente, sendo caracterizado por duas estações bem definidas: uma chuvosa, entre os meses de outubro a abril; e outra seca, entre os meses de maio a setembro. O índice pluviométrico varia de 1.500 a 1.900 mm/ano. A temperatura média anual é de 26 °C, sendo setembro o mês mais quente, com média máxima de 36 °C e julho o mais frio, com média mínima de 15,5 °C. A vegetação natural de Palmas é típica do cerrado havendo fisionomias florestais (cerradão e mata de galeria), campestres (campo sujo), e savânicas (cerrado *sensu stricto*) que formam a paisagem local (SEPLAN, 2008).

O estudo foi realizado na Avenida Teotônio Segurado, principal via arterial da cidade de Palmas-TO, responsável pela conexão das regiões norte e sul, tendo uma extensão de aproximadamente 20 km. A Avenida possui um canteiro central 45 metros de largura que se estende por toda a área planejada da cidade, sendo cortado por diversas avenidas transversais no sentido Leste/Oeste, que a divide em 22 canteiros cuja dimensão varia de 200x45m a 790x45m. O tamanho dos canteiros varia em função do relevo, da presença de dois ribeirões e do ordenamento urbano (Figura 1).

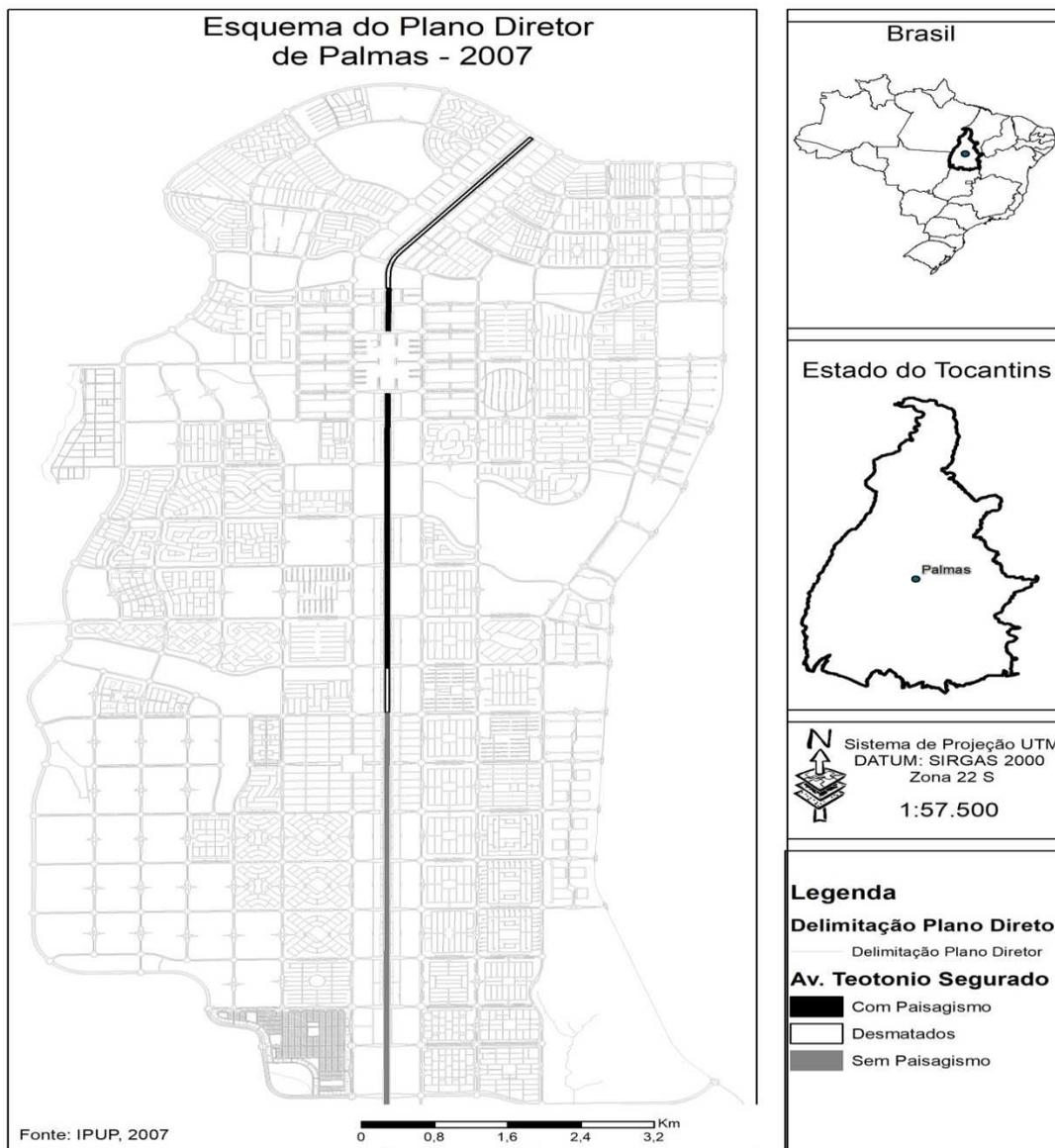
Os canteiros foram classificados em três categorias:

- a) Com Paisagismo - canteiros que sofreram intervenção paisagística. Estão situados na região central da avenida, totalizando nove canteiros, dois na região norte e sete na região sul. O tamanho dos canteiros varia entre 0,9 - 3,1 ha, com tamanho médio igual a 2,19 ha.
- b) Sem Paisagismo - aqueles que se encontram no seu estado natural, sendo realizadas apenas podas de contenção e roçagem. Estão situados na região sul da

avenida sendo composto por oito canteiros. O seu tamanho varia entre 2,2 - 2,9 ha, com tamanho médio igual a 2,81 ha.

c) Desmatados - canteiros que sofreram retirada de grande parte da sua cobertura arbórea, não havendo nenhuma intervenção paisagística posterior. Possui canteiros no extremo norte da avenida e um na parte sul totalizando cinco canteiros. O seu tamanho varia entre 1,8 - 3,5 ha, com tamanho médio igual a 2,58 ha.

Figura 1. Mapa da área de estudo.



## 2.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em campo, mediante o preenchimento de planilha eletrônica digital incorporada em um coletor de dados Mesa Juniper System®. Foram coletados dados de todos os indivíduos arbóreos, relativos à espécie (nome científico e popular) e origem, sendo as espécies arbóreas classificadas em: (N) nativas do cerrado, espécies com ocorrência comprovada no bioma cerrado, (EC) espécies nativas brasileiras, mas com ocorrência fora do bioma cerrado e (EB) espécies originárias de outros países. Para cada categoria foram obtidos dados referentes à riqueza e densidade (árvores por hectare).

Informações taxonômicas das espécies brasileiras foram obtidas na base de dados do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020) e das espécies estrangeiras em The Plant List (2017).

Técnicas descritivas foram utilizadas para organizar os dados e investigá-los. Para caracterizar as comunidades arbóreas em cada canteiro, foram utilizados os parâmetros: riqueza de espécies (S); número de indivíduos (N); o Índice de Shannon ( $H'$ ) cujos valores encontrados foram comparados pelo teste “ $t$ ” de Student e o Coeficiente de Similaridade de Jaccard (MAGURRAN, 2011), usando o software PAST versão 3.13 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001), com nível de significância ( $\alpha$ ) de 5%.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos canteiros centrais da Avenida Teotônio Segurado que ocupam uma área de aproximadamente 54,75 ha (12.160 x 45 metros) foram amostrados 3.970 indivíduos arbóreos de 112 espécies, totalizando 72,5 indiv/ha. As espécies mais frequentes foram o Pequi *Caryocar brasiliense* Cambess. (15,0%), o Canudo-de-pito *Mabea fistulifera* Mart. (7,4%) e a Cachamorra *Tachigali rubiginosa* (Mart. ex Tul.) Oliveira-Filho (7,1%). Os canteiros apresentam número de indivíduos arbóreos e composição de espécies que variam internamente e entre as três categorias (Tabela 1).

Tabela 1: Origem das espécies encontradas nos diferentes tipos de canteiros da Avenida Teotônio Segurado em Palmas-TO.

| Família       | Espécies   | Nome Popular           | Origem | Com Paisagismo |       | Sem Paisagismo |       | Desmatado |       | Total |       |
|---------------|--|------------------------|--------|----------------|-------|----------------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|               |  |                        |        | N              | FR    | N              | FR    | N         | FR    | N     | FR    |
| Anacardiaceae | <i>Anacardium microcarpum</i> Ducke <sup>1</sup>                   | Cajuí                  | N      | 0              | 0,000 | 17             | 0,008 | 8         | 0,031 | 25    | 0,006 |
|               | <i>Anacardium occidentale</i> L. <sup>1</sup>                      | Caju                   | N      | 166            | 0,104 | 4              | 0,002 | 3         | 0,012 | 173   | 0,044 |
|               | <i>Mangifera indica</i> L.   | Manga                  | EB     | 32             | 0,020 | 1              | 0,000 | 2         | 0,008 | 35    | 0,009 |
|               | <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão <sup>2</sup>                 | Aroeira                | N      | 3              | 0,002 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 3     | 0,001 |
|               | <i>Spondias mombin</i> L. <sup>1</sup>                             | Cajá-mirim             | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
| Annonaceae    | <i>Annona classiflora</i> Mart. <sup>1</sup>                       | Araticum               | N      | 0              | 0,000 | 15             | 0,007 | 1         | 0,004 | 16    | 0,004 |
|               | <i>Annona coriacea</i> Mart. <sup>1</sup>                          | Marolo                 | N      | 0              | 0,000 | 1              | 0,000 | 1         | 0,004 | 2     | 0,001 |
|               | <i>Annona glabra</i> L. <sup>1</sup>                               | Araticum-do-brejo      | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
|               | <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart. <sup>1</sup>                 | Pimenta-de-macaco      | N      | 5              | 0,003 | 7              | 0,003 | 0         | 0,000 | 12    | 0,003 |
| Apocynaceae   | <i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.                              | Guatambu do cerrado    | N      | 0              | 0,000 | 6              | 0,003 | 0         | 0,000 | 6     | 0,002 |
|               | <i>Hancornia speciosa</i> Gomes <sup>1</sup>                       | Mangaba                | N      | 5              | 0,003 | 5              | 0,002 | 1         | 0,004 | 11    | 0,003 |
| Araliaceae    | <i>Didymopanax morototonii</i> (Aubl.) Decne & Planch.             | Mandioqueiro           | N      | 0              | 0,000 | 4              | 0,002 | 1         | 0,004 | 5     | 0,001 |
| Arecaceae     | <i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart. 1845 <sup>1</sup> | Macaúba                | N      | 9              | 0,006 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 9     | 0,002 |
|               | <i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng. <sup>1</sup>             | Bacuri                 | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
|               | <i>Caryota urens</i> L.  | Palmeira-rabo-de-peixe | EB     | 3              | 0,002 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 3     | 0,001 |
|               | <i>Cocos nucifera</i> L.   | Coco-da-bahia          | EC     | 56             | 0,035 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 56    | 0,014 |
|               | <i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.                                     | Bacaba                 | N      | 0              | 0,000 | 2              | 0,001 | 0         | 0,000 | 2     | 0,001 |
|               | <i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien                                  | Palmeira-fênix         | EB     | 7              | 0,004 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 7     | 0,002 |
|               | <i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.)                                  | Palmeira-imperial      | EB     | 116            | 0,073 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 116   | 0,029 |

| Família          | Espécies  | Nome Popular        | Origem | Com Paisagismo |       | Sem Paisagismo |       | Desmatado |       | Total |       |
|------------------|---|---------------------|--------|----------------|-------|----------------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|                  |   |                     |        | N              | FR    | N              | FR    | N         | FR    | N     | FR    |
|                  | O.F. Cook.  |                     |        |                |       |                |       |           |       |       |       |
|                  | <i>Syagrus cocoides</i> Mart. <sup>1</sup>                        | Pati                | N      | 0              | 0,000 | 1              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
|                  | <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc. <sup>1</sup>                | Gueroba             | N      | 3              | 0,002 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 3     | 0,001 |
|                  | <i>Syagrus picrophylla</i> Barb.Rodr.                             | Licuri              | EC     | 182            | 0,114 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 182   | 0,046 |
|                  | <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman <sup>1</sup>        | Jerivá              | N      | 85             | 0,053 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 85    | 0,021 |
| Bignoniaceae     | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl.) S. Grose <sup>2</sup>   | Pau-d'arco          | N      | 35             | 0,022 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 35    | 0,009 |
|                  | <i>Tabebuia chrysostricha</i> (Mart. ex DC.) Standl. <sup>2</sup> | Ipê-amarelo-cascudo | EC     | 53             | 0,033 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 53    | 0,013 |
|                  | <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl. <sup>2</sup>  | Ipê-roxo            | N      | 239            | 0,150 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 239   | 0,060 |
|                  | <i>Tabebuia pilosa</i> A.H.Gentry <sup>2</sup>                    | Ipê                 | EC     | 18             | 0,011 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 18    | 0,005 |
| Bixaceae         | <i>Bixa orellana</i> L. <sup>1</sup>                              | Urucum              | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
| Caesalpinaceae   | <i>Hymenaea courbaril</i> Lee & Langenh. <sup>1</sup>             | Jatobá-damata       | N      | 0              | 0,000 | 2              | 0,001 | 0         | 0,000 | 2     | 0,001 |
|                  | <i>Hymenaea stignocarpa</i> Mart. ex Hayne <sup>1</sup>           | Jatobá-do-cerrado   | N      | 0              | 0,000 | 9              | 0,004 | 3         | 0,012 | 12    | 0,003 |
|                  | <i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby                    | Sena                | EB     | 5              | 0,003 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 5     | 0,001 |
| Caryocaraceae    | <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess. <sup>1</sup>                 | Pequi               | N      | 37             | 0,023 | 469            | 0,221 | 91        | 0,358 | 597   | 0,150 |
| Celastraceae     | <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don <sup>1</sup>  | Bacuparido-cerrado  | N      | 0              | 0,000 | 1              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
| Chrysobalanaceae | <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch                         | Oiti                | EC     | 175            | 0,110 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 175   | 0,044 |
| Clusiaceae       | <i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi                              | Pau-santo           | N      | 0              | 0,000 | 16             | 0,008 | 6         | 0,024 | 22    | 0,006 |
|                  | <i>Kielmeyera sp.</i>   | Pau-santo           | N      | 0              | 0,000 | 3              | 0,001 | 0         | 0,000 | 3     | 0,001 |
| Combretaceae     | <i>Buchevaria tomentosa</i> Eichler <sup>1</sup>                  | Mirindiba           | N      | 12             | 0,008 | 1              | 0,000 | 0         | 0,000 | 13    | 0,003 |

| Família         | Espécies   | Nome Popular         | Origem | Com Paisagismo |       | Sem Paisagismo |       | Desmatado |       | Total |       |
|-----------------|--|----------------------|--------|----------------|-------|----------------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|                 |  |                      |        | N              | FR    | N              | FR    | N         | FR    | N     | FR    |
| Connaraceae     | <i>Connarus suberosus</i> Planch.                        | Araruta              | N      | 0              | 0,000 | 9              | 0,004 | 4         | 0,016 | 13    | 0,003 |
| Dilleniaceae    | <i>Curatella americana</i> L.                            | Lixeira              | N      | 6              | 0,004 | 6              | 0,003 | 5         | 0,020 | 17    | 0,004 |
| Ebernaceae      | <i>Diospyros brasiliensis</i> Mart. ex Miq. <sup>1</sup> | Caqui-da-mata        | N      | 3              | 0,002 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 3     | 0,001 |
|                 | <i>Diospyros hispida</i> A. DC <sup>1</sup> .            | Caqui-do-cerrado     | N      | 1              | 0,001 | 5              | 0,002 | 8         | 0,031 | 14    | 0,004 |
| Erythroxylaceae | <i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.                 | Cabelo-de-negro      | N      | 0              | 0,000 | 2              | 0,001 | 2         | 0,008 | 4     | 0,001 |
| Euphorbiaceae   | <i>Croton urucurana</i> Baill.                           | Sangra d'agua        | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
|                 | <i>Mabea fistulifera</i> Mart.                           | Canudo-de-pito       | N      | 0              | 0,000 | 294            | 0,139 | 0         | 0,000 | 294   | 0,074 |
| Fabaceae        | <i>Andira cuyabensis</i> Benth.                          | Fruta-de-morcego     | N      | 0              | 0,000 | 22             | 0,010 | 2         | 0,008 | 24    | 0,006 |
|                 | <i>Andira legalis</i> (Vell.)                            | Fruta-de-morcego     | N      | 1              | 0,001 | 28             | 0,013 | 5         | 0,020 | 34    | 0,009 |
|                 | <i>Andira vermifuga</i> Mart.                            | Angelim              | N      | 0              | 0,000 | 1              | 0,000 | 2         | 0,008 | 3     | 0,001 |
|                 | <i>Bauhinia forficata</i> Link                           | Pata-de-vaca         | EC     | 2              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 2     | 0,001 |
|                 | <i>Bauhinia glabra</i> Jacq.                             | Cipó-escada          | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
|                 | <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth                      | Sucupira-preta       | N      | 1              | 0,001 | 122            | 0,057 | 19        | 0,075 | 142   | 0,036 |
|                 | <i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.                 | Sibipiruna           | EB     | 3              | 0,002 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 3     | 0,001 |
|                 | <i>Calliandra brevipes</i> Benth.                        | Esponjinha           | EC     | 2              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 2     | 0,001 |
|                 | <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.                      | Copaíba              | N      | 7              | 0,004 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 7     | 0,002 |
|                 | <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.                      | Jacarandá-do-cerrado | N      | 0              | 0,000 | 5              | 0,002 | 0         | 0,000 | 5     | 0,001 |
|                 | <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.               | Flamboyan t          | EB     | 13             | 0,008 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 13    | 0,003 |
|                 | <i>Dimorphandra mollis</i> Benth.                        | Falso-barbatimão     | N      | 0              | 0,000 | 21             | 0,010 | 5         | 0,020 | 26    | 0,007 |
|                 | <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.     | Tamboril             | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |

| Família       | Espécies   | Nome Popular               | Origem | Com Paisagismo |       | Sem Paisagismo |       | Desmatado |       | Total |       |
|---------------|--|----------------------------|--------|----------------|-------|----------------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|               |  |                            |        | N              | FR    | N              | FR    | N         | FR    | N     | FR    |
|               | <i>Inga edulis</i> Mart. <sup>1</sup>                      | Ingá-de-metro              | N      | 8              | 0,005 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 8     | 0,002 |
|               | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit                 | Leucena                    | EB     | 2              | 0,001 | 1              | 0,000 | 0         | 0,000 | 3     | 0,001 |
|               | <i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz       | Pau-ferro                  | EC     | 8              | 0,005 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 8     | 0,002 |
|               | <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel                        | Jacarandá-bico-de-papagaio | N      | 4              | 0,003 | 7              | 0,003 | 0         | 0,000 | 11    | 0,003 |
|               | <i>Parkia platycephala</i> Benth.                          | Fava-de-bolota             | N      | 66             | 0,041 | 14             | 0,007 | 2         | 0,008 | 82    | 0,021 |
|               | <i>Pterodon emarginatus</i> Vogel                          | Sucupirado-cerrado         | N      | 0              | 0,000 | 11             | 0,005 | 1         | 0,043 | 22    | 0,006 |
|               | <i>Pterodon polygalaeflorus</i> Benth.                     | Sucupiralis                | N      | 4              | 0,003 | 7              | 0,003 | 0         | 0,000 | 11    | 0,003 |
|               | <i>Tachigali aurea</i> Tul.                                | Carvoeiro                  | N      | 0              | 0,000 | 16             | 0,008 | 4         | 0,016 | 20    | 0,005 |
|               | <i>Tachigali rubiginosa</i> (Mart. ex Tul.) Oliveira-Filho | Cachamorra                 | N      | 1              | 0,001 | 272            | 0,128 | 9         | 0,035 | 282   | 0,071 |
|               | <i>Tamarindus indica</i> L.                                | Tamarindo                  | EB     | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
|               | <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke                  | Amargoso                   | N      | 7              | 0,004 | 123            | 0,058 | 8         | 0,031 | 138   | 0,035 |
| Lamiaceae     | <i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.                          | Tamanqueiro                | N      | 0              | 0,000 | 0              | 0,000 | 1         | 0,004 | 1     | 0,000 |
| Lythraceae    | <i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil                          | Dedaleiro                  | N      | 0              | 0,000 | 7              | 0,003 | 0         | 0,000 | 7     | 0,002 |
|               | <i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl                       | Cegamachado                | N      | 14             | 0,009 | 2              | 0,001 | 0         | 0,000 | 16    | 0,004 |
| Malpighiaceae | <i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss. <sup>1</sup>          | Murici-ferrugem            | N      | 0              | 0,000 | 13             | 0,006 | 2         | 0,008 | 15    | 0,004 |
|               | <i>Byrsonima sericea</i> DC. <sup>1</sup>                  | Murici                     | N      | 0              | 0,000 | 9              | 0,004 | 0         | 0,000 | 9     | 0,002 |
|               | <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss                  | Murici-macho               | N      | 0              | 0,000 | 1              | 0,000 | 3         | 0,012 | 4     | 0,001 |
|               | <i>Lophantera lactescens</i> Juss.                         | Lanterneiro                | EC     | 28             | 0,018 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 28    | 0,007 |
|               | <i>Malpighia emarginata</i> D.C.                           | Acerola                    | EB     | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |

| Família         | Espécies  | Nome Popular     | Origem | Com Paisagismo |       | Sem Paisagismo |       | Desmatado |       | Total |       |
|-----------------|---|------------------|--------|----------------|-------|----------------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|                 |   |                  |        | N              | FR    | N              | FR    | N         | FR    | N     | FR    |
| Malvaceae       | <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.                             | Escova-de-macaco | N      | 5              | 0,003 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 5     | 0,001 |
|                 | <i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum) A. Robyns          | Paineiralis      | N      | 0              | 0,000 | 49             | 0,023 | 1         | 0,004 | 50    | 0,013 |
|                 | <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl. | Paineirapeluda   | N      | 0              | 0,000 | 66             | 0,031 | 1         | 0,004 | 67    | 0,017 |
|                 | <i>Luehea</i> sp.   | Açoitacavalo     | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
|                 | <i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin <sup>1</sup> | Chichá           | N      | 2              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 2     | 0,001 |
| Melastomataceae | <i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana               | Goiaba-de-anta   | EC     | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
|                 | <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana                      | Pixirica         | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
|                 | <i>Mouriri pusa</i> Gardner <sup>1</sup>                  | Puçá             | N      | 0              | 0,000 | 2              | 0,001 | 0         | 0,000 | 2     | 0,001 |
| Meliaceae       | <i>Cedrela fissilis</i> Vell. <sup>3</sup>                | Cedro            | EC     | 2              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 2     | 0,001 |
| Mimosaceae      | <i>Mimosa caesalpinhiifolia</i> Benth.                    | Sansão-do-campo  | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 1         | 0,004 | 2     | 0,001 |
|                 | <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.                      | Vinhático        | N      | 1              | 0,001 | 41             | 0,019 | 6         | 0,024 | 48    | 0,012 |
|                 | <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville        | Barbatimão       | N      | 0              | 0,000 | 2              | 0,001 | 0         | 0,000 | 2     | 0,001 |
| Moraceae        | <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.                      | Jaca             | EB     | 3              | 0,002 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 3     | 0,001 |
|                 | <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul <sup>1</sup>          | Mamacadela       | N      | 0              | 0,000 | 10             | 0,005 | 0         | 0,000 | 10    | 0,003 |
|                 | <i>Ficus benjamina</i> L.                                 | Ficus            | EB     | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |
| Myrtaceae       | <i>Eugenia uniflora</i> L.                                | Pitanga          | N      | 3              | 0,002 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 3     | 0,001 |
|                 | <i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.                          | Guamirim         | N      | 1              | 0,001 | 216            | 0,102 | 0         | 0,000 | 217   | 0,055 |
|                 | <i>Psidium guajava</i> L.                                 | Goiaba           | EC     | 11             | 0,007 | 0              | 0,000 | 0         | 0,000 | 11    | 0,003 |
|                 | <i>Psidium myrsinites</i> D.C. <sup>1</sup>               | Araçavermelho    | N      | 0              | 0,000 | 1              | 0,000 | 0         | 0,000 | 1     | 0,000 |

| Família       | Espécies   | Nome Popular           | Origem | Com Paisagismo |       | Sem Paisagismo |       | Desmatado     |       | Total |       |
|---------------|--|------------------------|--------|----------------|-------|----------------|-------|---------------|-------|-------|-------|
|               |  |                        |        | N              | FR    | N              | FR    | N             | FR    | N     | FR    |
|               | <i>Syzygium cumini</i> (L.)                            | Jamelão                | EB     | 53             | 0,033 | 0              | 0,000 | 0             | 0,000 | 53    | 0,013 |
|               | <i>Syzygium jambos</i> (L.)                            | Jambo-amarelo          | EB     | 13             | 0,008 | 0              | 0,000 | 0             | 0,000 | 13    | 0,003 |
|               | <i>Syzygium malaccense</i> (L.)<br>Merr. & L. M. Perry | Jambo-vermelho         | EB     | 2              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0             | 0,000 | 2     | 0,001 |
| Nyctaginaceae | <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy                     | Primavera              | EC     | 4              | 0,003 | 0              | 0,000 | 0             | 0,000 | 4     | 0,001 |
| Rubiaceae     | <i>Ferdinandusa elliptica</i> (Pohl) Pohl              | Brinco-d'água          | N      | 0              | 0,000 | 22             | 0,010 | 0             | 0,000 | 22    | 0,006 |
|               | <i>Genipa americana</i> L. <sup>1</sup>                | Jenipapo               | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0             | 0,000 | 1     | 0,000 |
| Rutaceae      | <i>Citrus limonea</i> Osbeck                           | Limão                  | EB     | 4              | 0,003 | 0              | 0,000 | 0             | 0,000 | 4     | 0,001 |
| Sapindaceae   | <i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.                    | Timbó-do-cerrado       | N      | 11             | 0,007 | 0              | 0,000 | 1             | 0,004 | 12    | 0,003 |
|               | <i>Sapindus saponaria</i> L.                           | Sabãozinho             | N      | 1              | 0,001 | 0              | 0,000 | 0             | 0,000 | 1     | 0,000 |
| Sapotaceae    | <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk. <sup>1</sup>  | Massaranduba           | N      | 0              | 0,000 | 13             | 0,006 | 0             | 0,000 | 13    | 0,003 |
| Simaroubaceae | <i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.                 | Mata-menino            | N      | 1              | 0,001 | 29             | 0,014 | 0             | 0,000 | 30    | 0,008 |
| Sterculiaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <sup>1</sup>             | Mutamba                | N      | 3              | 0,002 | 1              | 0,000 | 0             | 0,000 | 4     | 0,001 |
| Urticaceae    | <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.                   | Embaúba                | N      | 32             | 0,020 | 4              | 0,002 | 0             | 0,000 | 36    | 0,009 |
| Vochysiaceae  | <i>Qualea grandiflora</i> Mart.                        | Pau-terra-folha-grande | N      | 0              | 0,000 | 38             | 0,018 | $\frac{2}{9}$ | 0,114 | 67    | 0,017 |
|               | <i>Qualea parviflora</i> Mart.                         | Pau-terra-folha-miúda  | N      | 0              | 0,000 | 43             | 0,020 | 5             | 0,020 | 48    | 0,012 |
|               | <i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.            | Chapéu-de-couro        | N      | 0              | 0,000 | 23             | 0,011 | 1             | 0,004 | 24    | 0,006 |
| Total         | Total  |                        |        | 1594           |       | 2122           |       | 254           |       | 3970  |       |

<sup>1</sup>Espécies protegidas conforme o Artigo 112 da Constituição do Tocantins (Tocantins, 1989); <sup>2</sup>Espécies protegidas pelo Decreto nº 838, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Tocantins (Tocantins 1999); <sup>3</sup>Consta na Lista de Espécies Ameaçadas com ocorrência no Brasil (IUCN, 2006).

Os canteiros modificados pelo paisagismo apresentaram um menor número de indivíduos arbóreos, árvores por canteiro e árvores por hectare quando

comparados aos canteiros que não sofreram tratamento paisagístico (Tabela 2). Porém, os canteiros com paisagismo apresentaram maior riqueza ( $S=74$ ) e uma diversidade de espécies ( $H'$ ) significativamente mais elevada que os canteiros sem paisagismo ( $t=6,28$ ,  $p<0,001$ ) e desmatados ( $t=4,78$ ,  $p<0,001$ ). Nestes canteiros, apesar de haver uma grande variedade de espécies, 31% delas estão representadas por apenas um indivíduo, quase o dobro quando comparado aos canteiros sem paisagismo.

Tabela 2: Extensão, tamanho médio, número de árvores por canteiro e por hectare, famílias, riqueza, total de árvores e valores do índice de Shannon para cada um dos três tipos de canteiros da Avenida Teotônio Segurado em Palmas-TO.

| <b>Canteiros</b>           | <b>Com Paisagismo</b> | <b>Sem Paisagismo</b> | <b>Desmatado</b>  |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Extensão (m)               | 4.300                 | 4.980                 | 2.880             |
| Tamanho médio (ha)         | 2,2 (0,9 a 3,1)       | 2,8 (2,2 a 2,9)       | 2,8 (1,8 a 3,5)   |
| Árvores/canteiro           | 182,9 (59 a 392)      | 252,4 (105 a 449)     | 52,2 (14 a 78)    |
| Árvores/ha                 | 83,5 (25,2 a 126,4)   | 98,4 (47,7 a 154,8)   | 21,6 (6,4 a 42,8) |
| Famílias                   | 29                    | 29                    | 18                |
| Riqueza (S)                | 74                    | 56                    | 35                |
| Total árvores (N)          | 1594                  | 2122                  | 254               |
| Índice de Shannon ( $H'$ ) | 3,07                  | 2,79                  | 2,61              |

Nos canteiros da Avenida Teotônio Segurado, a composição das espécies arbóreas também variou. De acordo com o Índice de similaridade de Jaccard, os canteiros com paisagismo e sem paisagismo foram mais dissimilares ( $I_j=0,20$ ), que os sem paisagismo e desmatados ( $I_j=0,54$ ). Nos canteiros com tratamento paisagístico houve uma maior frequência de árvores amplamente utilizadas na arborização urbana como o Ipê-rosa *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. (14,9%), o Licuri *Syagrus picrophylla* Barb. Rodr. (11,4%), o Oiti *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (10,9%), o Cajú *Anacardium occidentale* L. (10,4%) e a Palmeira-imperial *Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook (7,2%). Nos canteiros que não sofreram intervenção paisagística e nos desmatados, houve um predomínio de espécies autóctones, típicas do cerrado local (Tabela 1). Nos canteiros sem tratamento paisagístico as espécies mais frequentes foram o Pequi *Caryocar*

*brasiliense* (21,9%), o Canudo-de-pito *Mabea fistulifera* (13,7%), a Cachamorra *Tachigali rubiginosa* (13,0%), o Guaramirim *Myrcia fallax* (Rich.) DC. (10,1%) e o Amargoso *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke (5,9%). Nos canteiros desmatados as espécies mais frequentes foram o Pequi *Caryocar brasiliense* (38,9%), o Pau-terra-de-folha-larga *Qualea grandiflora* Mart. (12,4%), a Sucupira-preta *Bowdichia virgilioides* Kunth (8,1%), a Sucupira-do-cerrado *Pterodon emarginatus* Vogel (4,7%) e a Cachamorra *Tachigali rubiginosa* (3,8%).

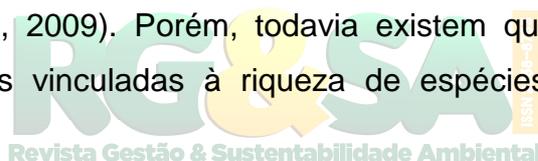
A Avenida Teotônio Segurado apresenta uma elevada riqueza de espécies arbóreas em seus canteiros centrais representando 48,5% das espécies inventariadas nas áreas urbanas do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS, 2015). Os canteiros sem paisagismo, que mantêm a sua cobertura arbórea original, ocupam a maior parte da Avenida, tem maior área média e possuem maior número de indivíduos, árvores por canteiro e por hectare que os demais. Seus canteiros possuem fitofisionomia típica de cerradão com árvores entre 8 e 15 metros de altura situadas próximas umas às outras, formando um dossel mais ou menos denso, tendo como espécies típicas o Pequi *Caryocar brasiliense*, a Cachamorra *Tachigali rubiginosa*, a Sucupira-do-cerrado *Pterodon emarginatus*, entre outras.

Os canteiros desmatados tiveram uma redução significativa do número de indivíduos arbóreos, na abundância relativa e riqueza específica, apresentando-se na paisagem como grandes vazios dando um aspecto de abandono pela arborização reduzida, esparsa e solo descoberto.

Os canteiros com tratamento paisagístico foram implantados em diferentes épocas havendo uma variação no paisagismo, composição e distribuição das espécies, segundo o momento em que foi estabelecido. Em alguns canteiros predominam o Oiti *Licania tomentosa*, em outros a Palmeira-imperial *Roystonea oleracea* ou o Ipê-rosa *Tabebuia impetiginosa*. Em geral as árvores mais frequentes se encontram nas extremidades dos canteiros alinhadas paralelamente à pista de rodagem, as demais distribuem-se aleatoriamente. Os canteiros modificados apresentaram um menor número de indivíduos arbóreos, árvores por canteiro e árvores por hectare quando comparados aos canteiros que não sofreram tratamento paisagístico (Tabela 2). A redução na abundância relativa e número de exemplares encontrado nos canteiros com paisagismo da Avenida Teotônio Segurado,

corroboram o evidenciado em canteiros centrais de outras áreas urbanizadas (GONÇALVES; MENEGHETI, 2015) e em cidades recentemente implantadas (GONG; CHEN, 2013).

Porém, estes canteiros apresentaram uma maior riqueza específica e diversidade de espécies. Estudos realizados em diversos continentes demonstraram haver uma correlação positiva entre densidade populacional humana e a riqueza e densidade de plantas e animais, existindo uma tendência global de que os projetos paisagísticos e de arborização urbana priorizem o incremento na diversidade de espécies. Galvin (1999), afirma que a chave para a sustentabilidade da arborização urbana reside não apenas na seleção das espécies, mas também na promoção da diversidade arbórea, e que a maior diversidade de espécies de árvores na paisagem urbana é importante para garantir proteção contra patógenos e pragas. Na Avenida Teotônio Segurado, os canteiros que passaram por uma transformação paisagística estariam então cumprindo a premissa de que um ambiente com maior diversidade biológica seria responsável por diversas funções no equilíbrio do meio urbano (QUINTAS; CURADO, 2009). Porém, todavia existem questionamentos sobre as propriedades positivas vinculadas à riqueza de espécies nativas e exóticas no ambiente urbano.



Durante o processo de implantação da cidade de Palmas, extensas áreas de vegetação nativa foram removidas para construção da infraestrutura urbana, havendo uma substituição considerável de espécies autóctones por espécies provenientes de outras regiões, algumas de grande beleza cênica e outras inadequadas para as características naturais locais (PAZ, 2009). A menor similaridade entre os canteiros com paisagismo e os demais evidencia mais uma vez, como demonstrado por diversos autores, como as comunidades naturais são alteradas pelo paisagismo tradicional (BIONDI; LEAL, 2008).

A análise da composição das espécies arbóreas nos canteiros implantados e naturais, evidenciam uma grande discrepância entre eles. Raramente temos a oportunidade de comparar canteiros urbanos em seu estado natural ao lado de canteiros que foram implantados seguindo um ordenamento paisagístico, o que nos permite entender como muda a composição das espécies entre as diferentes categorias de canteiros.

Um dos fatores responsáveis por estas diferenças pode estar relacionado à não realização de uma avaliação prévia das espécies originalmente presentes na cidade ou região. Ainda que a flora regional seja conhecida, sabemos da carência de informações sobre as espécies regionais com potencial para utilização em projetos paisagísticos e na falta de tecnologia para que sejam produzidas comercialmente (SILVA; PERELÓ, 2010). Porém, este argumento está vinculado ao padrão que vigora em alguns profissionais, acostumados a fazer uso apenas de espécies disponíveis no mercado, tendo ainda uma maior preocupação com o componente estético que o ecológico.

A dificuldade na aquisição de mudas de espécies autóctones nos viveiros florestais tem resultado em perda de diversidade biológica e genética em projetos de arborização (CALEGARI et al., 2011). Uma avaliação prévia da diversidade arbórea local, permite uma maior eficiência no planejamento e gestão da arborização urbana, resultando em ganhos ambientais como a melhoria dos diversos serviços ambientais e ecológicos proporcionados pela arborização. Técnicas como o resgate de indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento (plântulas, jovens e adultos) tem aportado uma série de benefícios, como o incremento da diversidade de espécies nativas nos viveiros, possibilitando o uso de espécies com problemas na quebra de dormência ou dificuldade de germinação (CALEGARI et al., 2011), além do fato de serem espécies naturalmente adaptadas às condições locais.

Diversos autores defendem que a diversidade de espécies nativas que compõe a arborização urbana pode ser usada como uma medida do seu grau de sustentabilidade, atribuindo-se a ela a manutenção da diversidade genética e específica responsáveis pela sua estabilidade, resistência e resiliência no meio urbano (GALVIN, 1999). Apesar da sua importância para o equilíbrio ambiental (no ambiente natural ou antropizado) o uso de espécies nativas nem sempre foi o priorizado no paisagismo urbano. Além disso, é importante lembrar que ecologicamente existem diferenças na estrutura e funcionalidade dos ambientes compostos por espécies nativas e espécies exóticas.

Da mesma maneira, ainda que em menor grau, podem haver diferenças entre espécies nativas e autóctones de uma determinada localidade em biomas extensos como o Cerrado, que ocupa uma área de aproximadamente 22 milhões de quilômetros quadrados e onde 44% da sua flora é endêmica. No Cerrado, existem

grandes diferenças no padrão de distribuição biogeográfica das espécies e intensa heterogeneidade, sendo sua flora caracterizada por um grupo de espécies comuns e a grande maioria raras, o que deve ser levado em consideração no planejamento da arborização.

Nos canteiros centrais da Avenida Teotônio Segurado encontramos uma maior riqueza e densidade de espécies nativas em todas as categorias, porém a sua distribuição não foi uniforme entre os diferentes tipos de canteiros. Os canteiros sem tratamento paisagístico e desmatados tiveram um amplo predomínio de espécies autóctones (nativas típicas dessa região), respectivamente 96,4% e 97,1%. Nestes canteiros as espécies exóticas, que representaram menos de um por cento do total de indivíduos, aparentemente nasceram espontaneamente. Nos canteiros com paisagismo também houve um predomínio de espécies nativas (60,8%), porém as espécies exóticas ao cerrado representaram 38,2%, sendo 21,6% espécies estrangeiras e 17,6% provenientes de outras regiões brasileiras.

Os canteiros com e sem tratamento paisagístico também variaram na composição e número de espécies nativas. Nos canteiros com tratamento paisagístico houve o predomínio de espécies nativas do cerrado amplamente utilizadas na arborização urbana como o Ipê-rosa *Tabebuia impetiginosa* ou o Licuri *Syagrus picrophylla*, ausentes nas áreas sem tratamento paisagístico. Das espécies nativas regionais apenas o Pequi *Caryocar brasiliense*, a Fava-de-bolota *Parkia platycephala* Benth., o Cajú *Anacardium occidentale* e a embaúba *Cecropia pachystachya* Trécul. foram encontradas em ambos os canteiros.

Em geral os canteiros apresentaram um conjunto de espécies nativas com elevado valor socioeconômico, ecológico e ornamental para emprego no paisagismo urbano. Muitas espécies com potencial alimentício foram encontradas apenas nos canteiros sem paisagismo e/ou desmatados como o Cajú *Anacardium microcarpum*, os Jatobás *Hymenaea* sp., os Muricis *Byrsonima* sp., o Araticum *Annona classiflora* Mart., o Marolo *Annona coriaceae* Mart. e a Mama-cadela *Brosimum gaudichaudii* Trécul. entre outras. Diversas outras com potencial alimentício como o Cajá-mirim *Spondias mombin* L., o Araticum-do-brejo *Annona glabra* L., o bacuri *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng., o Urucum *Bixa orellana* L., o Caqui-da-mata *Diospyros brasiliensis* Mart. ex Miq., o Ingá-de-metro *Inga edulis* Mart. ou o Jenipapo *Genipa americana* L., ocorreram apenas nos canteiros com paisagismo.

A maioria das espécies anteriormente citadas são protegidas pela Legislação Estadual (TOCANTINS, 1989) devido ao seu valor para a fauna e população humana. No entanto, grande parte dessas espécies ocorre em baixíssima frequência nos canteiros com tratamento paisagístico, havendo um ou poucos indivíduos de cada espécie, diferentemente daqueles que ocorrem naturalmente nos canteiros sem intervenção paisagística. Das espécies frutíferas com maior potencial de uso para subsistência, econômico e cultural, o Pequi *Caryocar brasiliense* é uma das poucas espécies que ocorreu em todos os tipos de canteiro e sua densidade variou entre 22,84 ind/ha nos canteiros sem paisagismo, 7,05 ind/ha nos desmatados e 1,88 ind/ha naqueles com paisagismo. O inverso ocorre com espécies frutíferas de fácil propagação como o Caju *Anacardium occidentale* cuja densidade varia entre 0,10 ind/ha nos canteiros sem paisagismo, 0,23 ind/ha nos desmatados e 8,42 ind/ha naqueles com paisagismo, ou frutíferas exóticas como a Manga *Mangifera indica* L. cuja densidade variou entre 0,04 ind/ha nos canteiros sem paisagismo, 0,15 ind/ha nos desmatados e 1,62 ind/ha naqueles com paisagismo.

Outro importante papel relacionado à vegetação nativa é a sua permeabilidade à fauna regional. Ainda que o meio urbano possa permitir o fluxo de espécies da fauna nativa, é difícil fazer comparações com o ambiente natural. Fragmentos remanescentes de vegetação nativa, situados dentro de áreas urbanas normalmente possuem uma diversidade biológica maior que nas áreas antropizadas conforme demonstrado anteriormente (REIS; ANJOS; BECHARA, 2003). Em Palmas-TO, estudos comparando a riqueza de aves em áreas com diferente grau de urbanização, mostrou que 96,3% das espécies inventariadas na área urbana estavam presentes nas quadras não urbanizadas, compostas por remanescentes de vegetação nativa, enquanto as quadras semi-urbanizadas mantiveram 63,50% da riqueza e as urbanizadas 43,72% da riqueza de aves. O estudo mostrou ainda haver uma relação inversa entre riqueza de aves e urbanização, além de uma relação positiva entre a riqueza de aves e a arborização nativa e uma relação negativa entre a riqueza de aves e as espécies arbóreas exóticas (REIS; LÓPEZ-IBORRA; PINHEIRO, 2012).

Ações para a conservação da diversidade biológica em áreas urbanas dificilmente são alcançadas com a simples implantação de espécies nativas. Nos canteiros com paisagismo as cinco espécies mais frequentes representaram 54,8%

do total de árvores enquanto naqueles sem paisagismo correspondeu a 64,6%. Porém, nos canteiros modificados as espécies mais frequentes estão distribuídas linearmente e concentradas em canteiros específicos, enquanto nos canteiros naturais a distribuição das espécies se dá de forma aleatória.

Desde uma perspectiva biológica a heterogeneidade espacial é positiva, proporcionando uma variedade de ambientes que permitem a manutenção de uma maior diversidade de espécies. Contudo, no meio urbano, a heterogeneidade de ambientes nem sempre é positiva para as espécies locais, pois são criadas barreiras físicas (ruas, edifícios, etc.), biológicas (introdução de espécies exóticas e invasoras) e culturais, que tornam a matriz da paisagem menos permeável, o que prejudica o funcionamento e a qualidade dos processos biológicos naturais (ISERNHAGEN; LE BOURLEGAT; CARBONI, 2009).

Portanto, nem sempre a maior diversidade de espécies vegetais arbóreas tende a melhorar a integridade do ecossistema devendo-se ter cautela com o uso de índices de diversidade, pois estes não consideram quais espécies fazem parte da comunidade, podendo encobrir a presença de espécies exóticas ou invasoras (ISERNHAGEN; LE BOURLEGAT; CARBONI, 2009). Esta maior e melhor qualidade dos serviços ambientais, dos processos ecológicos e de manutenção de uma fauna diferenciada em áreas verdes urbanas está diretamente associada à maior diversidade e distribuição espacial das espécies autóctones e nativas. Além dos atributos naturais, a manutenção de espécies autóctones na arborização urbana, formando ambientes semelhantes à paisagem original, aumenta a percepção do espaço urbano pela população estimulando a sua valorização e conservação (REIS; ANJOS; BECHARA, 2003).

O uso de espécies nativas na arborização urbana pode ainda ser considerada uma forma de conservação *ex situ*, prevenindo extinções locais (REIS; ANJOS; BECHARA, 2003; BIONDI; LEAL, 2008), porém, para maximizar os seus efeitos positivos, a implantação da arborização deve ser precedida por uma análise detalhada das espécies locais, sua composição e distribuição no ambiente natural, permitindo dessa forma, tornar o planejamento e a gestão dos ecossistemas urbanos mais efetivos para a conservação da diversidade biológica, melhorando a eficiência dos serviços ecossistêmicos e a qualidade de vida no meio urbano.

Segundo Johnston (1983) a preferência inconsciente ou emocional por espécies nativas no planejamento da arborização urbana, não pode ser justificada sem que haja uma base de conhecimento científico. Cada local dentro da estrutura urbana possui características específicas e a arborização deve ser selecionada de maneira a proporcionar os maiores benefícios, avaliando o custo-benefício de cada espécie de maneira a minimizar os impactos negativos, e em áreas onde o estresse urbano é elevado deve-se priorizar a adaptabilidade das espécies a este entorno. Desta maneira, espécies exóticas podem ser mais apropriadas para arborizar ruas enquanto espécies nativas seriam mais apropriadas para parques e áreas verdes.

Apesar das diferenças na riqueza e composição das espécies arbóreas encontradas nos canteiros centrais da Avenida Teotônio Segurado, o conhecimento da arborização autóctone e introduzida permite incrementar a estrutura, função e os serviços do ecossistema urbano de maneira que potencialize os benefícios ecológicos oriundos da arborização para a cidade de Palmas-TO, reduzindo o efeito das ilhas de calor, oferecendo refúgio para a fauna e promovendo a conexão espacial entre habitats, aspectos necessários para manter viáveis as populações de microorganismos benéficos, plantas e animais no longo termo.



#### **4 CONCLUSÕES**

As intervenções no ambiente urbano como a construção de canteiros provocam alterações na riqueza, diversidade e composição de espécies arbóreas quando comparados com a vegetação nativa do Cerrado. A cidade de Palmas-TO, devido às suas peculiaridades, permitiu avaliar em uma mesma Avenida as características da arborização em canteiros introduzidos, naturais e desmatados. A riqueza e diversidade de espécies foi maior nos canteiros com tratamento paisagístico, demonstrando uma preocupação do gestor em atender as recomendações em voga, de promover a qualidade dos serviços ambientais no meio urbano por meio da diversificação das espécies utilizadas na sua arborização incluindo o uso de espécies nativas.

Porém, a diversidade específica com ênfase em espécies nativas é apenas um dos atributos a serem considerados visando melhorar a integridade do ecossistema urbano. Para ampliar e aprimorar a qualidade dos serviços ambientais

e dos processos ecológicos no meio urbano é necessário um conjunto de ações que considerem a composição e distribuição espacial das espécies autóctones e nativas como prioridade na estrutura ecológica urbana.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Prefeitura Municipal de Palmas, a Fundação de Apoio Científico e Tecnológico do Tocantins e a Fundação Universidade Federal do Tocantins pelo apoio prestado.

## **TREE SPECIES DIVERSITY ON NATURAL AND ARTIFICIAL TREE BEDS OF A PLANNED CITY**

### **ABSTRACT**

A few Brazilian cities have a proper urban afforestation management of green spaces. It is evident the importance of urban tree afforestation, since it performs several environmental services. However, to ensure environmental services maintenance it is essential to know the natural vegetation that composes the urban structure. With this in mind, we analysed how landscape design influences tree community richness, composition and distribution on natural and man-made tree beds at Palmas-TO urban area. We sampled 3970 tree individuals belonging to 112 tree species. Tree beds with landscape design shown less tree individuals, however a greater tree richness and a significant higher Shannon diversity in relation to the tree beds without landscaping design and deforested. Nevertheless, local savanna native trees predominated on tree beds without landscaping design and deforested. Our results also demonstrated that landscaping intervention on tree beds changed natural tree richness, diversity and composition. Understand such patterns is very important to ensure proper decision making on tree landscaping projects, safeguarding environmental services quality provided by urban trees and the maintenance of the ecological processes on the urban environment.

**Keywords:** Urban afforestation, Urban planning, street afforestation, Urban ecology, Urbanization.

## REFERÊNCIAS

BIONDI, D.; LEAL, L. Caracterização das plantas produzidas no horto municipal da barreira, Curitiba/PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. v.3, n.2, p. 20-36, 2008.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Comportamento de índices de diversidade na composição da arborização de ruas. **Floresta e Ambiente**. v. 23, n.4, p. 475-486, 2016.

BRADLEY, C.A.; ALTIZER, S. Urbanization and the ecology of wildlife diseases. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 22, n.2, p. 95-102. 2007.

CALEGARI, L.; MARTINS, S.V.; BUSATO, L.C.; SILVA, E.; JUNIOR, R.C.; GLERIANI, J.M. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro via resgate de plantas jovens. **Revista Árvore**, v.35, n.1, p. 41-50, 2011.

DAVIS, M. A.; CHEW, M. K.; HOBBS, R. J. Don't judge species on their origins. **Nature**, v. 474, n.7350, p. 153-154, 2011.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 10 Fev. 2017

GALVIN, M. F. A methodology for assessing and managing biodiversity in street tree populations: a case study. **Journal of Arboriculture**, v.25, n.3, p. 124-128, 1999.

GONÇALVES A.; MENEGHETTI, K. W. Projeto de arborização como patrimônio da cidade. **Ambiente Construído**, v.15, n.1, p. 99-118, 2015.

GONG, C.; CHEN, J.; Yu, S. Biotic homogenization and differentiation of the flora in artificial and near-natural habitats across urban green spaces. **Landscape and Urban Planning**, v.120, p. 158-169, 2013.

HAMMER, O.; HARPER, D .A. T.; RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, n.1, p. 9, 2001.

IBGE. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 14 de agosto de 2016.

ISERNHAGEN, I.; LE BOURLEGAT, J. M. G.; CARBONI, M. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. v.4, n.2., p. 117-138, 2009.

JOHNSTON, M. Urban trees and an ecological approach to urban landscape design. **Arboricultural Journal**, v.7, p. 275-282, 1983.

MACE, G. M.; NORRIS, K.; FITTER, A. H. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. **Trends in Ecology and Evolution**. v.27, n.1., p. 19-26, 2012.

MAGURRAN, A.E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora UFPR, 2011, 261p.

MCKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, v.27, p. 247-260, 2006.

PAZ, L. H. F. **A influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas-TO**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2009. 170p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMAS. **Diagnóstico da Arborização urbana de Palmas-TO**. 2015. 352p.

QUINTAS, A.V.; CURADO, M.J. The Urban Green Network as a quality of life promoter. In: BREUSTE, J.; KOZOVÁ, M.; FINKA, M. (Ed.). **European Landscapes in Transformation: Challenges for Landscape Ecology and Management** : Proceedings from the European IALE Conference. Bratislava, University of Salzburg. Slovak University of Technology. Comenius University, 2009. p. 288-292.

REIS, A.; ANJOS, A.; BECHARA, F.C. Critérios para a seleção de espécies na arborização urbana ecológica. **Sellowia**, n.53-55, p. 51-67, 2003.

REIS, E.; LÓPEZ-IBORRA, G.M.; PINHEIRO, R.T. Changes in bird species richness through different levels of urbanization: Implications for biodiversity conservation and garden design in Central Brazil. **Landscape and Urban Planning**, v.107, n.1, p. 31-42, 2012.

SEPLAN. **Base de dados cartográficos de Tocantins**. Secretaria do Planejamento e Orçamento. Arquivos Digitais. 2008.

SILVA, J.G.; PERELÓ, L.F.C. Conservação de espécies ameaçadas no Rio Grande do Sul através de seu uso no paisagismo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. v.5, n.4., p.01-21, 2010.

THE PLANT LIST. **Version 1.1**: Published on the Internet. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 10 Fev. 2017.

TOCANTINS. **Constituição do Estado do Tocantins**. Tocantins, 1989.

WILDE, H.D.; KAMAL, J.K.G; COLSON, G. State of the science and challenges of breeding landscape plants with ecological function. **Horticulture Research**, v.2, n.14069, p. 1-8, 2015.