

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ANA FLÁVIA FERNANDES

**INVENTÁRIO QUALIQUANTITATIVO DA ARBORIZAÇÃO DO *CAMPUS* MONTE
CARMELO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

MONTE CARMELO

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ANA FLÁVIA FERNANDES

**INVENTÁRIO QUALIQUANTITATIVO DA ARBORIZAÇÃO DO *CAMPUS* MONTE
CARMELO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal, *Campus* Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof.^a Dra. Izabele Domingues Soares Miranda

**MONTE CARMELO
2023**

ANA FLÁVIA FERNANDES

**INVENTÁRIO QUALIQUANTITATIVO DA ARBORIZAÇÃO DO *CAMPUS* MONTE
CARMELO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal, *Campus* Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Monte Carmelo, 24 de novembro de 2023.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **IZABELE DOMINGUES SOARES MIRANDA**
Data: 07/12/2023 11:22:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Izabele Domingues Soares Miranda
(Orientadora / ICIAG – UFU)

Documento assinado digitalmente
 **OLIVIA PEREIRA LOPES**
Data: 07/12/2023 11:54:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Olívia Pereira Lopes
(ICIAG – UFU)

Documento assinado digitalmente
 **MILTON SERPA DE MEIRA JUNIOR**
Data: 07/12/2023 22:05:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Milton Serpa de Meira Junior
(ICIAG – UFU)

**MONTE CARMELO
2023**

Dedico primeiramente a Deus por me guiar até aqui e a minha avó Maria José Fernandes (*in memoriam*) com muito amor e saudade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pela minha vida, por me dar forças para acreditar que tudo era possível e que daria conta de concluir todos os seus planos em minha vida. Foram longos anos, nem tudo foi fácil, muitos desafios enfrentados, mas desistir nunca foi uma opção.

A minha família e principalmente minha mãe Luciana, por me apoiarem e serem meu porto seguro em todas as horas que precisei, mesmo quando o desespero batia e queria abandonar tudo. Mãe, sem o seu apoio nada disto seria possível, obrigada por sempre estar ao meu lado e me dar todo suporte durante estes anos de graduação.

A minha prima Danielly por todo incentivo e ajuda no começo da graduação, sem seu apoio não seria possível. Obrigada por sempre estar presente em minha vida.

Aos meus professores por todo ensinamento e conhecimento a mim passados.

A minha orientadora Prof.^a Dra. Izabele Domingues Soares Miranda, por todo apoio e paciência durante o tempo que passamos juntas.

Ao Professor Milton e ao Técnico Siro por me auxiliarem na identificação botânica das espécies em campo.

Aos meus amigos de vida e de universidade, que sempre me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos e nunca soltaram minha mão mesmo quando o estresse se fazia presente. Obrigada por todos estes anos de companheirismo.

A todos que me auxiliaram na coleta de dados, obrigada a cada um que tirou um tempo do seu dia para me ajudar.

A Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* Monte Carmelo, por me acolher e ser minha segunda casa nestes anos de graduação. Obrigada a cada um que se fez presente direta e indiretamente em minha formação.

Gratidão a cada um que esteve comigo nesta caminhada.

“A vitalidade é demonstrada não apenas pela persistência, mas pela capacidade de começar de novo.”

- F. Scott Fitzgerald

RESUMO

As árvores desempenham um papel importante no bem-estar das comunidades, principalmente urbanas, e proporcionam inúmeros benefícios à sociedade. O objetivo desta pesquisa foi realizar o inventário quali-quantitativo das espécies arbóreo-arbustivas e palmeiras que compõem a arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - Unidade Araras. O levantamento da arborização foi do tipo censo. Os parâmetros avaliados foram aqueles relacionados às características das árvores e do meio, além de quantificar e identificar os espécimes existentes na área de estudo. Os dados foram coletados com auxílio de fita métrica, hipsômetro digital *Haglof*, trena e ficha de campo confeccionada com parâmetros específicos a serem avaliados. A identificação botânica foi realizada por profissional qualificado. Os dados foram processados via Microsoft Excel. Foram identificados 705 indivíduos distribuídos em 100 espécies, 79 gêneros e 33 famílias botânicas. 66,1 % das espécies são nativas do Brasil. As cinco espécies que apresentaram maior frequência foram *Handroanthus impetiginosus* com 43 indivíduos, *Cenostigma pluviosum* (43), *Anadenanthera colubrina* (27), *Tabebuia roseoalba* (26) e *Psidium guajava* (25). 54,5% da arborização avaliada apresentaram condições físico-sanitárias satisfatórias e boas. Quase 22% apresentaram copa densa. 60% das espécies levantadas são espécies que podem alcançar grande porte em sua fase adulta. Não houve conflitos entre a arborização e a infraestrutura do local. De forma geral foram positivas as características do meio. Algumas práticas de manejo como realização de podas, adubação, irrigação e controle de pragas são necessárias. A população de estudo apresentou boa diversidade e uniformidade de espécies. Sugere-se que novos plantios sejam realizados com ênfase no uso de espécies nativas regionais e em espécies com características específicas para cada local com objetivo definido, tais como, espécies para sombreamento e com potencial para uso como quebra-ventos.

Palavras-chaves: levantamento da arborização, patrimônio arbóreo, qualidade da arborização.

ABSTRACT

Trees play an important role in the well-being of communities, especially urban ones, and provide countless benefits to society. The objective of this research was to carry out a qualitative and quantitative inventory of the tree-shrub and palm species that make up the afforestation of the Monte Carmelo *Campus* of the Federal University of Uberlândia (UFU) - Araras Unit. The afforestation survey was of the census type. The parameters evaluated were those related to the characteristics of the trees and the environment, in addition to quantifying and identifying the specimens existing in the study area. Data were collected with the aid of a tape measure, *Haglof* digital hypsometer, tape measure and field record made with specific parameters to be evaluated. Botanical identification was carried out by a qualified professional. Data were processed via Microsoft Excel. 705 individuals distributed across 100 species, 79 genera and 33 botanical families were identified. 66,1% of the species are native to Brazil. The five species that presented the highest frequency were *Handroanthus impetiginosus* with 43 individuals, *Cenostigma pluviosum* (43), *Anadenanthera colubrina* (27), *Tabebuia roseoalba* (26) and *Psidium guajava* (25). 54.5% of the afforestation assessed presented satisfactory and good physical and sanitary conditions. Almost 22% had a dense canopy. 60% of the species surveyed are species that can reach large sizes in their adult phase. There were no conflicts between the afforestation and the local infrastructure. In general, the characteristics of the environment were positive. Some management practices such as pruning, fertilization, irrigation and pest control are necessary. The study population showed good species diversity and uniformity. It is suggested that new plantings be carried out with an emphasis on the use of regional native species and species with specific characteristics for each location with a defined objective, such as species for shading and with potential for use as windbreaks.

Keywords: afforestation survey, arboreal heritage, quality of afforestation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Área de Estudo – <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia	16
Figura 2. Setorização da área de estudo para a realização da coleta de dados	17
Figura 3. Distribuição das espécies arbóreo-arbustivas e palmeiras no <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia	21
Figura 4. Espécies mais frequentes na arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia	27
Figura 5. Densidade das classes quantificadas em altura total da arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.....	29
Figura 6. Densidade das classes quantificadas em altura da primeira bifurcação da arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.....	29
Figura 7. Densidade das classes quantificadas do diâmetro à altura do peito (DAP) da arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.	29
Figura 8. Densidade das classes de diâmetro médio de copa da arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.....	30
Figura 9. Densidade dos parâmetros qualitativos de fitossanidade da arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.	31
Figura 10. Palmeira Real (<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>) (A) e Pau-fava (<i>Senna macranthera</i>) (B), em estado fitossanitário considerado bom.....	31
Figura 11. Presença de Cochonilha-cera (<i>Ceroplastes grandis</i>) (A) e ataque de formigas (B) em espécimes da arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia	32
Figura 12. Densidade relacionada a densidade de copa da arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia	33
Figura 13. Classificação de copa da espécie Dedaleiro (<i>Lafoensia pacari</i>).....	33
Figura 14. Densidade do parâmetro presença de folhas na arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia	34
Figura 15. Densidade referente ao espaçamento de plantio na arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia	35
Figura 16. Densidade dos níveis de poda executados na arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia	36
Figura 17. Densidade da necessidade de manejo e necessidade tutor na arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos parâmetros a serem avaliados e suas respectivas escalas de avaliação.	18
Tabela 2. Relação das espécies arbóreo-arbustivas e palmeiras encontradas na arborização do <i>Campus</i> Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia, com suas respectivas famílias botânicas, nome científico, nome popular, origem, densidade absoluta e densidade relativa.....	22
Tabela 3. Índices de Diversidade da população.....	38
Tabela 4. Índices de Diversidade por setor.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo Geral.....	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Área de Estudo	15
3.2 Planejamento do Inventário da Arborização.....	16
3.3 Seleção das Variáveis e Coleta de Dados.....	16
3.4 Análise dos dados	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

As árvores desempenham um papel importante no bem-estar das comunidades urbanas. Atuam na filtragem do ar e reciclagem dos gases atmosféricos; na melhoria no microclima da região arborizada; na redução na incidência de ventos; no favorecimento da infiltração de água no solo; no abrigo e alimentação para a fauna; na diminuição da poluição sonora; dentre tantos outros benefícios (Amendola, 2008). Quando bem implantada, conduzida e manejada chegará o momento em que realizarão as mais diversas funções ambientais e fornecerão importantes serviços ecossistêmicos.

O uso de espécies apropriadas em áreas urbanas é extremamente importante para alcançar os benefícios desejados. A escolha das espécies deve se basear tanto em suas características estruturais e estéticas quanto em suas características ecológicas e químicas. Além disso, o planejamento do espaço a ser plantado deve considerar a superfície disponível para o desenvolvimento e qualquer interferência com edificações e desta forma, a manutenção das árvores é reduzida e as funções que desempenham são otimizadas (Paiva, 2009).

Porém muitos são os problemas causados pelo conflito entre árvores e equipamentos urbanos, como: galhos e as linhas de energia, raízes perfurando tubulações de água e esgoto, rachaduras nas calçadas, acúmulo de folhas em calhas, galhos em atrito com edificações, quebra de telhados. Esses problemas são muito comuns e, na maioria das vezes, causam a aplicação de um manejo de forma inadequada o que acaba por prejudicar às árvores. A poda extrema de árvores por exemplo pode causar muitos problemas fitossanitários, como a presença de cupins, brocas, outros tipos de patógenos e danos físicos, como cintas, cancos, troncos apodrecidos e galhos rachados (Rodrigues, et al. 2008).

Sendo assim, o principal componente da arborização urbana é o planejamento. Planejar a arborização urbana significa escolher as espécies certas nos lugares certos. Trata-se da utilização de critérios tecnocientíficos para o estabelecimento de plantios de curto, médio e longo prazo, conforme definido por Pagliari (2013). Portanto, uma vez planejada e implementada a arborização, é importante estabelecer planos de manejo e controle, mantendo a qualidade do plantio, evitando assim transtornos e garantindo os benefícios que o plantio traz para a cidade e seus habitantes.

Segundo Amendola (2008) para se implantar uma nova arborização de forma correta e tentar evitar possíveis danos futuros, é necessário se seguir alguns passos importantes, como: escolha das espécies corretas, conhecimento prévio da espécie (porte, tipo de copa), conhecer a região que serão implantadas (clima, tipo de solo), se há uma boa área permeável para a espécie

se desenvolver sem causar nenhum transtorno. Outro fator importante é o posicionamento da espécie quanto a incidência de luz solar, o ideal é que sejam implantadas de modo que a edificação ou monumento urbano receba luz suficiente, mas também que usufrua do benefício de conforto térmico oferecido pela copa das árvores (Cemig, 2006).

A utilização de uma maior diversidade de espécies na arborização expõe conflitos entre a sua estética e questões de proteção do equilíbrio ecológico, tais como a limitação da propagação de pragas e doenças. Com a presença de árvores diversas em ambientes urbanos, é possível atrair fauna, como insetos e pássaros, de áreas naturais marginais, aumentando assim as taxas de polinização e produção de frutos (Andrade; Jeronimo, 2015). Por outro lado, alta diversidade pode tornar o planejamento mais complexo, pois necessitará de diferentes práticas silviculturais e de manejo para cada espécie, o que acarreta maior custo de implantação e manutenção.

Conhecer o patrimônio arbóreo de um dado local ou região é uma tarefa fundamental para quaisquer tomadas de decisões referentes ao planejamento, implantação e manejo da arborização urbana. O inventário da arborização urbana trata-se de uma ferramenta importante, porque através dele é possível compreender as características e condições das espécies vegetais para que as intervenções possam ser planejadas. Através de avaliações frequentes, podem ser tomadas medidas corretivas, se necessário, no manejo dessas árvores (Bonametti, 2020).

Assim a presente pesquisa tem como temática central a avaliação geral de toda arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia, a fim de fornecer a comunidade acadêmica e externa, todas as informações pertinentes a arborização presente no *Campus* um banco de dados que poderá servir de base para trabalhos futuros dentro ou fora da universidade.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Realizar o inventário qualiquantitativo das espécies arbóreo-arbustivas e palmeiras que compõem a arborização do *Campus* Monte Carmelo, Unidade Araras, da Universidade Federal de Uberlândia. (UFU).

2.2. Objetivos Específicos

- Conhecer o patrimônio arbóreo do *Campus* Monte Carmelo, Unidade Araras;
- Quantificar, identificar e caracterizar as espécies presentes na área de estudo;
- Avaliar as condições físico-sanitárias;
- Identificar as necessidades de manejo;
- Georreferenciar os indivíduos arbóreos, arbustivos e palmeiras presentes no *Campus*;
- Fornecer subsídios para a implementação de futuros trabalhos de gerenciamento e manejo da arborização.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado no *Campus* da Universidade Federal de Uberlândia, na cidade de Monte Carmelo, localizada na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, microrregião de Patrocínio no estado de Minas Gerais, nas coordenadas geográficas aproximadas de 18° 44' 5'' latitude Sul e 47° 29' 47'' longitude Oeste.

O *Campus* Monte Carmelo (Figura 1) encontra-se localizado a 108 km da cidade de Uberlândia. Foi implantado em 2011 e, inicialmente contava apenas com três cursos: Agronomia, Sistemas de Informação e Engenharia de Agrimensura e Cartográfica. Em 2015 passou a contar com mais dois cursos: Engenharia Florestal e Geologia (Comunica UFU, 2021).

A área de estudo apresenta 2,42 km² (24,2 hectares) de extensão e está inserida no Bioma Cerrado, característico por possuir estações do ano bem definidas, sendo invernos secos e verões chuvosos. O clima da região enquadra-se no tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, sendo caracterizado como clima tropical com verão com estação chuvosa de novembro a abril, e no inverno a estação levemente seca de maio a outubro (sendo o mês de julho considerado o mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C e a precipitação anual superior a 750 mm, chegando a aproximadamente 1800 mm (Martins, 2018). Os solos encontrados na região são predominantemente Latossolos Vermelhos de textura média a argilosa (Rolim Neto, 2009).

O paisagismo do *Campus* foi tomando forma ao longo dos anos a partir de 2017, ano em que se iniciaram os primeiros plantios, como a iniciativa do projeto de Extensão “Araras Verde”. Atualmente o *Campus* conta com uma comissão de paisagismo que coordena atividades voltadas para a arborização do *Campus* e realiza novos plantios periodicamente.

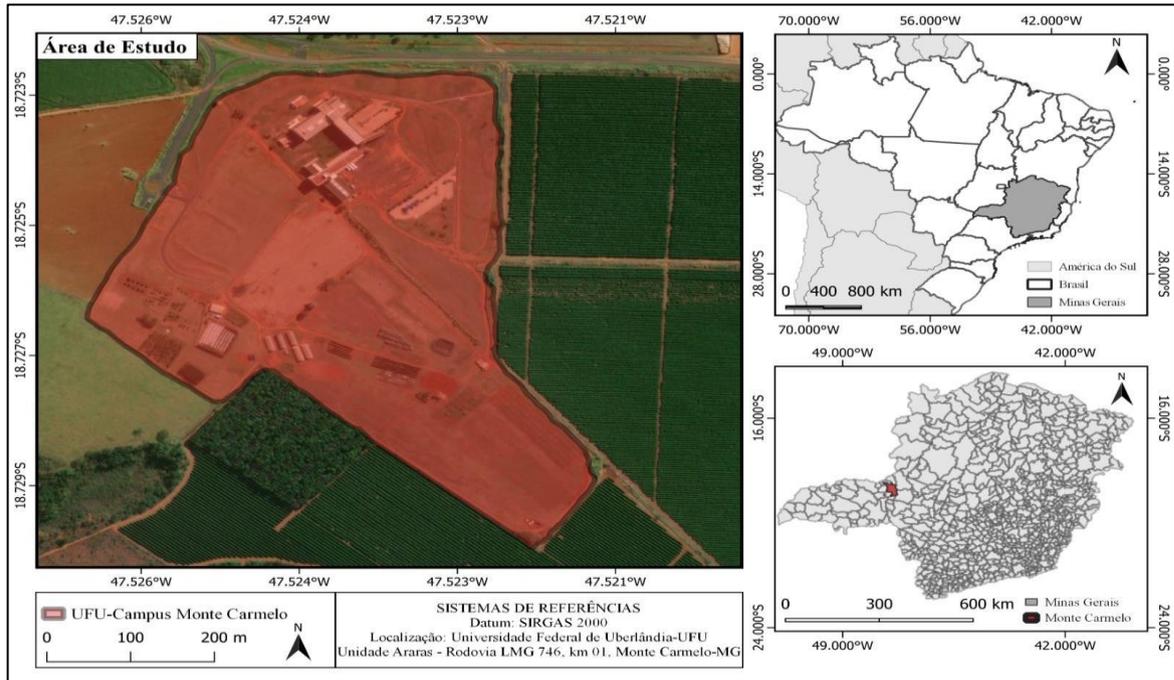


Figura 1. Área de Estudo – *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.
Fonte: Freire, B.

3.2 Planejamento do Inventário da Arborização

Para o levantamento dos dados foi realizado o censo, em que todos os indivíduos arbóreos, arbustivos e palmeiras da área de estudo foram quantificados e identificados, considerando todas as fases de crescimento (desde muda até o indivíduo adulto). A população foi definida como sendo todos os indivíduos das categorias citadas anteriormente, presentes no *Campus*, excetuando-se aqueles presentes no Sistema Agroflorestal (SAF) e no plantio de eucalipto e pinus que se encontram dentro dos limites do *Campus*.

3.3 Seleção das Variáveis e Coleta de Dados

Os trabalhos de campo transcorreram nos meses de setembro e outubro de 2023. A coleta de dados se deu de forma setorizada para facilitar o caminhamento em campo e localização das espécies, conforme Figura 2. Algumas árvores estavam fora dos setores definidos porque se encontravam de forma isolada, mas foram igualmente avaliadas.

Os parâmetros qualiquantitativos avaliados estão descritos na Tabela 1. Os dados mensuráveis, tais como diâmetros e alturas foram determinados com o auxílio de fita métrica, trena e hipsômetro digital *Haglof*. Os valores exatos foram anotados na ficha de coleta. Os dados não mensuráveis foram preenchidos conforme a avaliação única e exclusiva da responsável pela equipe. Para obtenção das variáveis qualitativas foram utilizadas recomendações de Silva, Paiva e Gonçalves (2017), com adaptações. Os espécimes foram

georreferenciados com uso do GPS Waypoints (app Android) para posterior criação de um banco de dados e gerenciamento das informações. Posteriormente, os dados foram digitalizados e processados via planilha do Microsoft Office Excel.



Figura 2. Setorização da área de estudo para a realização da coleta de dados.

Tabela 1. Descrição dos parâmetros avaliados e suas respectivas escalas de avaliação.

PARÂMETROS	ESCALAS
Identificação da espécie	Nome científico, nome vulgar e família
Origem	Nativa (do Brasil) ou exótica
Altura Total	Altura em metros de cada indivíduo.
Altura da 1ª Bifurcação	Distância em metros do solo até a primeira bifurcação da árvore
Diâmetro a altura do peito (DAP)	Diâmetro do tronco em centímetros a 1,30 m do solo;
Diâmetro de copa	Diâmetro em metros da copa da árvore.
Categoria	1: muda (indivíduos recém-plantados, e aqueles que ainda não iniciaram sua fase reprodutiva) 2: árvore (indivíduos lenhosos) 3: arbusto (indivíduos lenhosos, mas que emitiam ramificações mais baixas) 4: palmeira
Conflitos com a fiação elétrica	0: não apresenta 1: abaixo da copa 2: meio da copa 3: acima da copa
Condições físico-sanitárias	0: morta 1: árvore ruim (ataque de pragas e doença eminente) 2: árvore satisfatória (folhas vistosas, porém com ataque de pragas e doenças de maneira leve) 3: árvore boa (folhas vistosas, e sem ataque de praga ou doença visível)
Densidade de copa	0: copa sem folhas 1: copa rala 2: copa intermediária 3: copa densa
Folha	0: ausente 1: parcialmente presente 2: completamente presente
Flor	0: ausente 1: presente
Fruto	0: ausente 1: presente
Espaçamento de plantio	1: ≥ 4 m 2: < 4 m
Área livre permeável	1: área ruim (área livre muito pequena ou ausente) 2: área regular (área livre razoável, que não compromete o desenvolvimento dos indivíduos) 3: área boa (área suficiente para o indivíduo se desenvolver de maneira adequada)
Poda executada	0: ausência de poda 1: ruim (crista e colar não preservados) 2: regular (crista e colar levados em consideração, mas ainda pode melhorar) 3: boa (crista e colar preservados)
Necessidade de manejo	0: não precisa 1: precisa
Necessidade de tutor	0: não precisa 1: precisa

PARÂMETROS	ESCALAS
Raiz	1: totalmente subterrânea 2: raiz superficial só na área de crescimento 3: raiz superficial, ultrapassando área de crescimento

Fonte: Silva; Paiva; Gonçalves, 2017, adaptado.

O diâmetro de copa e a altura da primeira bifurcação foram obtidos com uso de trena; e a altura total dos indivíduos foi obtida com uso do hipsômetro *Haglof*. Foram mensurados e caracterizados os indivíduos da população com CAP maior ou igual a 12 cm. Para o diâmetro de copa foram obtidas medidas longitudinais e transversais com uso de trena, obtendo-se, ao tirar a média, o diâmetro médio da copa.

As necessidades de manejo observadas foram relacionadas à necessidade de irrigação, deficiência nutricional e ataque de pragas. Foram avaliadas também a presença de raízes expostas ou não na área de crescimento dos indivíduos.

3.4 Análise dos dados

A identificação das espécies foi realizada com auxílio de pessoa experiente na identificação das espécies presentes no *Campus*, além de consultas às bibliografias específicas. A grafia e origem das espécies foram verificadas utilizando o bando de dados do projeto Flora e Funga do Brasil – Re flora. Sobre a origem adotou-se a definição de espécies nativas como sendo aquelas que ocorrem naturalmente no Brasil, e exóticas, aquelas de ocorrência fora dos limites geográficos do nosso país.

Para a obtenção do Diâmetro à Altura do Peito (DAP), devido a praticidade, mediu-se a Circunferência à Altura do Peito (CAP) e posteriormente, calculou-se o DAP pela fórmula: $DAP = CAP/\pi$. Aqueles indivíduos que apresentavam mais de 1 fuste, foram coletados todos CAP acima do mínimo estabelecido, e para o cálculo foi utilizada a fórmula do DAP equivalente: $DAP\ eq = \sqrt{\sum DAP^2}$.

Na análise dos dados foram realizados ainda os cálculos de diversidade de espécies, utilizando os Índices de Diversidade de Shannon-Weaver e o Índice de Equabilidade de Pielou. O Índice de Diversidade Shannon-Weaver, vem da teoria da informação e fornece uma ideia do grau de incerteza na previsão de qual espécie pertence um indivíduo selecionado ao acaso em dada população (Melo, 2008). Quanto maior o valor de H', maior é a diversidade vegetal da área em estudo, geralmente este valor varia de 1,5 a 3,5, maior que isto a diversidade é considerada alta. O método de cálculo é o seguinte:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln(p_i)$$

Onde:

$p_i = n_i/N$

n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie.

N = número total de indivíduos amostrados.

S = número total de espécies amostradas.

\ln = logaritmo de base neperiano.

Já o Índice de Equabilidade de Pielou é derivado do Índice de Diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição de indivíduos dentro de uma espécie existente (Pielou, 1977). Seu valor varia de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), e sua expressão é:

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}, \text{ sendo } H_{max} = \ln(S)$$

Onde:

S = número total de espécies amostradas;

H' = índice de diversidade de Shannon.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento contemplou um total de 705 indivíduos arbóreo-arbustivos e palmeiras, dentre eles, 309 mudas, 305 árvores, 43 arbustos e 48 palmeiras, distribuídos em 100 espécies, pertencentes a 79 gêneros de 33 famílias botânicas, conforme a Tabela 2. Foram contabilizadas 10 plantas mortas. As famílias Fabaceae e Bignoniaceae foram as mais representativas somando juntas mais de 250 indivíduos.

A distribuição espacial da arborização do *Campus* bem como a localização dos indivíduos pode ser observada na Figura 3. As mudas estavam mais concentradas no cinturão e arboreto, uma pequena porcentagem estava localizada em outros setores. Quanto as palmeiras estavam distribuídas no pátio central e estacionamento oficial, e os indivíduos lenhosos (árvores e arbustos) distribuídos por toda área de coleta.

É importante salientar que, considerada a dinâmica normal das atividades da arborização do *Campus*, os dados apresentados expressam precisão apenas até o momento do término da coleta dos dados em campo.

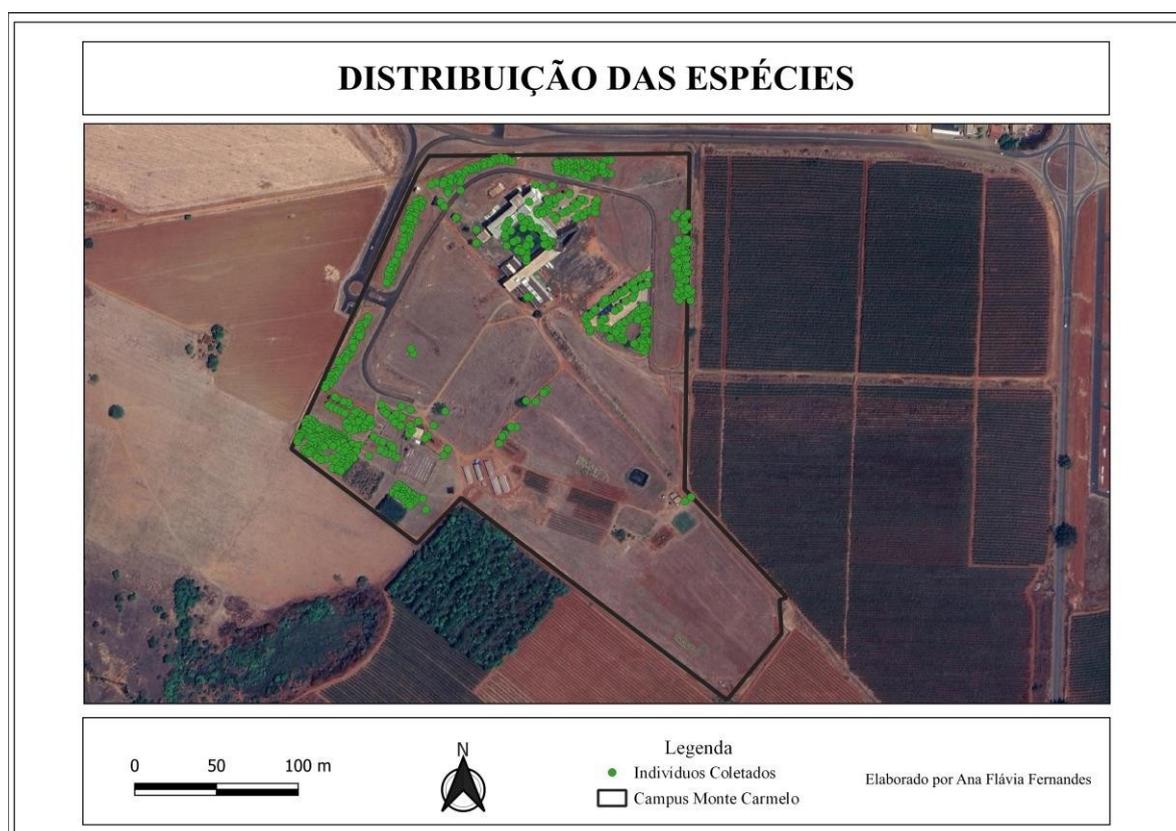


Figura 3. Distribuição das espécies arbóreo-arbustivas e palmeiras no *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

Tabela 2. Relação das espécies arbóreo-arbustivas e palmeiras encontradas na arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia, com suas respectivas famílias botânicas, nome científico, nome popular, origem, densidade absoluta e densidade relativa.

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ORIGEM	DENS. ABS.	DENS. REL. (%)
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Nativa	14	1,99
	<i>Anacardium occidentale</i> L	Caju	Nativa	2	0,28
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	Gonçalo-alves	Nativa	3	0,43
	<i>Mangifera indica</i> L.	Manga	Exótica	20	2,84
Annonaceae	<i>Annona coriácea</i>	Conde	Exótica	1	0,14
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes var. <i>speciosa</i>	Mangaba	Nativa	1	0,14
	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	Peroba-rosa	Nativa	2	0,28
Areaceae	<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Areca Bambu	Exótica	1	0,14
	<i>Dypsis madagascariensis</i> (Becc.) Beentje & J.Dransf.	Areca de locuba	Exótica	1	0,14
	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Palmeira Fênix	Exótica	16	2,27
	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	Palmeira Real	Exótica	16	2,27
	<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J.Dransf.	Palmeira Triangular	Exótica	4	0,57
	<i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André) H.Wendl.	Palmeira-Washingtonia	Exótica	4	0,57
	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Tamareira	Exótica	7	0,99
Asteraceae	<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham.	Tamanqueiro	Exótica	4	0,57
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-Amarelo	Nativa	6	0,85
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Ipê-amarelo-do-cerrado	Nativa	2	0,28
	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Ipê-amarelo-flor-de-algodão	Nativa	7	0,99
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	Nativa	26	3,69
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipê-Mirim	Exótica	1	0,14

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ORIGEM	DENS. ABS.	DENS. REL. (%)
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-rosa	Nativa	8	1,13
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	Nativa	43	6,10
	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Ipê-verde	Nativa	3	0,43
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá Mimoso	Exótica	22	3,12
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	Nativa	4	0,57
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	Louro-pardo	Nativa	7	0,99
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Pau-santo-da-serra	Nativa	2	0,28
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequi	Nativa	3	0,43
Chrysobalanaceae	<i>Licania kunthiana</i> Hook. F	Pau-Macuco	Nativa	1	0,14
Crassuláceas	<i>Sedum dendroideum</i> DC.	Balsamo	Exótica	2	0,28
Cycadaceae	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	Cica	Exótica	8	1,13
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Lixadeira	Nativa	1	0,14
Euphorbiaceae	<i>Mabea fistulifera</i> Mart. subsp. <i>Fistulifera</i>	Canudo-de-pico	Nativa	2	0,28
	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Seringueira	Nativa	1	0,14
Fabaceae	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	Faveiro	Nativa	4	0,57
	<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Amargoso	Exótica	1	0,14
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Nativa	28	3,97
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico Vermelho	Nativa	3	0,43
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-gurucaia	Nativa	3	0,43
	<i>Dipteryx alata</i> Vogel.	Baru	Nativa	10	1,42
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. var. <i>langsdorffii</i>	Copaíba	Nativa	2	0,28
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flanboyant Mirim	Exótica	2	0,28
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Guapuruvu	Nativa	5	0,71
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá	Nativa	6	0,85
	<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá de corda	Nativa	5	0,71

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ORIGEM	DENS. ABS.	DENS. REL. (%)
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá-branco	Nativa	5	0,71
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-de-metro	Nativa	3	0,43
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jacarandá do Cerrado	Nativa	3	0,43
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Jacarandá Bico de Pato	Nativa	5	0,71
	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.)	Jacarandá-da-Bahia	Nativa	1	0,14
	<i>Jacaranda</i> Juss	Jacarandá do Campo	Nativa	1	0,14
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Nativa	18	2,55
	<i>Erythrina verna</i> Vell.	Mulungu	Nativa	1	0,14
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata de Vaca	Nativa	4	0,57
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr	Pau Jacaré	Nativa	3	0,43
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Pau Fava	Nativa	3	0,43
	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	Pau-Brasil	Nativa	4	0,57
	<i>Libidibia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i> (Benth.) L.P.Queiroz	Pau-Ferro	Nativa	4	0,57
	<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	Sibipiruna	Nativa	43	6,10
	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Sombreiro	Nativa	2	0,28
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Sucupira Branca	Nativa	2	0,28
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril	Nativa	6	0,85
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipuana	Exótica	2	0,28
Juglandaceae	<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K.Koch	Nogueira-pecã	Exótica	2	0,28
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	Exótica	11	1,56
Lecythidaceae	<i>Cariniana</i> Casar.	Jequitibá	Nativa	2	0,28
Lythraceae	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl.	Cega-machado	Nativa	2	0,28

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ORIGEM	DENS. ABS.	DENS. REL. (%)
	<i>Lafoensia pacar</i> A.St.-Hil.	Dedaleiro	Nativa	20	2,84
	<i>Lagerstroemia speciosa</i> L.	Escumilha Africana	Exótica	8	1,13
	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Resedá	Exótica	5	0,71
Magnoliaceae	<i>Michelia champaca</i> (L.) Baill. Ex. Pierre	Magnólia amarela	Exótica	1	0,14
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Acerola	Nativa	12	1,70
	<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke	Lanterneira	Nativa	7	0,99
Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Algodoeiro da Praia	Exótica	3	0,43
	<i>Adansonia digitata</i> L.	Baobá	Exótica	2	0,28
	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Colher de Vaqueiro	Nativa	1	0,14
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo	Nativa	5	0,71
	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	Nativa	15	2,13
	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Pau-de-balsa	Nativa	5	0,71
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro brasileiro	Nativa	3	0,43
	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss	Mogno Africano	Exótica	1	0,14
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno Brasileiro	Nativa	19	2,70
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Cagaita	Nativa	8	1,13
	<i>Eucalyptus</i> spp.	Eucalipto	Exótica	6	0,85
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	Exótica	25	3,55
	<i>Plinia trunciflora</i> (O.Berg) Kausel	Jaboticaba	Nativa	5	0,71
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jabolão	Exótica	11	1,56
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Nativa	12	1,70
Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i>	Pinus	Exótica	5	0,71
Polygonaceae	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Pau Jaú	Nativa	3	0,43
	<i>Triplaris americana</i> L.	Pau-formiga	Nativa	4	0,57

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	ORIGEM	DENS. ABS.	DENS. REL. (%)
Rosaceae	<i>Prunus L.</i>	Ameixa	Nativa	12	1,70
	<i>Rubus rosifolius Sm.</i>	Amora	Exótica	20	2,84
Rubiaceae	<i>Genipa americana L.</i>	Jenipapo	Nativa	8	1,13
	<i>Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.</i>	Marmelo-do-cerrado	Nativa	2	0,28
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.</i>	Guatambu	Nativa	3	0,43
	<i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i>	Laranja	Exótica	12	1,70
	<i>Citrus × limon (L.) Osbeck</i>	Limão	Exótica	15	2,13
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria L.</i>	Sabão-de-soldado	Nativa	5	0,71
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum Cham</i>	Tucaneiro	Nativa	1	0,14

As cinco espécies que apresentaram maior densidade foram *Handroanthus impetiginosus* com 43 indivíduos, *Cenostigma pluviosum* (43), *Anadenanthera colubrina* (27), *Tabebuia roseoalba* (26) e *Psidium guajava* (25) (Figura 4). Destas, somente *Psidium guajava* L. é uma espécie exótica. Estas espécies representaram aproximadamente 30 % da população. Ao realizar um levantamento quali-quantitativo da arborização no *Campus* Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, Coelho (2021) também constatou as espécies sibipiruna e ipê-roxo como as de maior densidade. Ambas as espécies são muito utilizadas na arborização urbana por sua beleza e floração. Freitas; Mazziero e Galastri (2021) e Roriz (2021) também encontraram resultados parecidos quanto a densidade destas espécies. A sibipiruna é uma espécie nativa brasileira que pode alcançar até 16 metros de altura (Lorenzi, 1992). Nesse trabalho, os indivíduos da espécie estão concentrados em algumas áreas de estacionamento do *Campus*, exatamente porque a espécie se destaca pela copa densa e ampla que fornece boa sombra.

A diversidade de espécies na arborização urbana é desejável até certo ponto, visto que, quando significativa numa pequena área pode dificultar o gerenciamento e manejo das árvores. Por outro lado, não é desejável que poucas espécies representem a maior parte da população. No inventário realizado nessa pesquisa constatou-se que todas as famílias botânicas apresentaram proporções inferiores a 30%, os gêneros a 15% e os indivíduos das espécies a 10%. Pelos dados apresentados, a composição da arborização do *Campus* de Monte Carmelo até o momento atende à proposta de Santamour (1990) quanto a proporção máxima dos táxons, em que a composição de espécies não deve exceder 30% para uma mesma família botânica, 20% para um mesmo gênero e 10% para uma mesma espécie. Tais valores foram definidos para evitar problemas e prejuízos com o ataque severo de pragas e doenças.

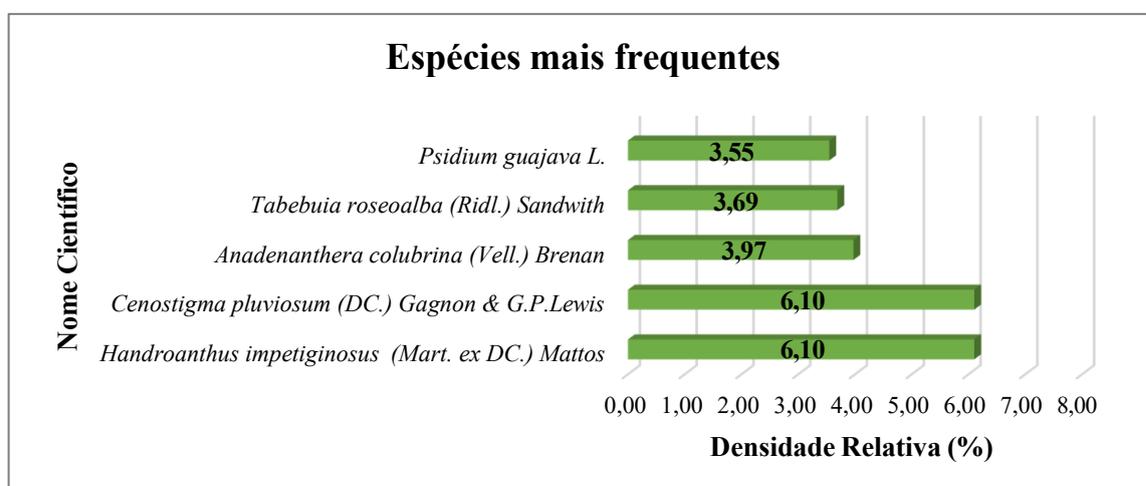


Figura 4. Espécies mais frequentes na arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

Em relação à origem das espécies presentes na população 66,1 % das espécies são nativas do Brasil e 33,9% são exóticas. É muito comum o uso de espécies exóticas na arborização brasileira, visto que em sua maioria já são espécies que se adaptaram ao meio e apresentam características atrativas para o seu plantio. No entanto, segundo Blum et al. (2008), as exóticas invasoras podem afetar diretamente a biodiversidade, a economia e a saúde humana, e ocupam o segundo lugar na lista das causas de extinções das espécies no mundo.

Como exemplos de espécies exóticas invasoras; tóxicas; hospedeiras de doenças, pragas ou vetores; proibidas pela legislação, temos as espécies: leucena (*Leucaena leucocephala*), ipê-mirim (*Tecoma stans*), espirradeira (*Nerium oleander*), chapéu-de-napoleão (*Thevetia peruviana*), falsa murta (*Murraya paniculata*) e espatódea (*Spathodea campanulata*) (Leão et al., 2011). No levantamento realizado foi possível constatar apenas um indivíduo de *Tecoma stans*, espécie considerada exótica que se tornou uma exótica invasora em virtude de sua facilidade de propagação, podendo prejudicar outras espécies. É importante que os novos plantios na área de estudo não contemplem espécies como as citadas anteriormente.

A substituição de espécies nativas por espécies exóticas em ecossistemas urbanos é considerada “biohomogeneização”. Este fenômeno está associado à seleção de espécies e às mudanças nas condições ambientais locais, que por sua vez vem se alterando cada vez mais. O uso indiscriminado de espécies exóticas na arborização urbana pode trazer consequências para a biodiversidade regional, para as populações que compõem a fauna urbana e para os aspectos culturais que envolvem o relacionamento das pessoas com as espécies regionais nativas (Alvey, 2006).

Com relação às variáveis altura total, altura da primeira bifurcação, DAP e diâmetro de copa, de acordo com Silva, Paiva e Gonçalves (2017) quando analisadas conjuntamente dão uma boa ideia quanto ao porte da árvore e sua idade relativa (jovem/adulta). Com base nos resultados obtidos nesse trabalho foi observado uma maior densidade de indivíduos nas menores classes de todas essas variáveis, como pode-se observar nas Figuras 5 a 8.

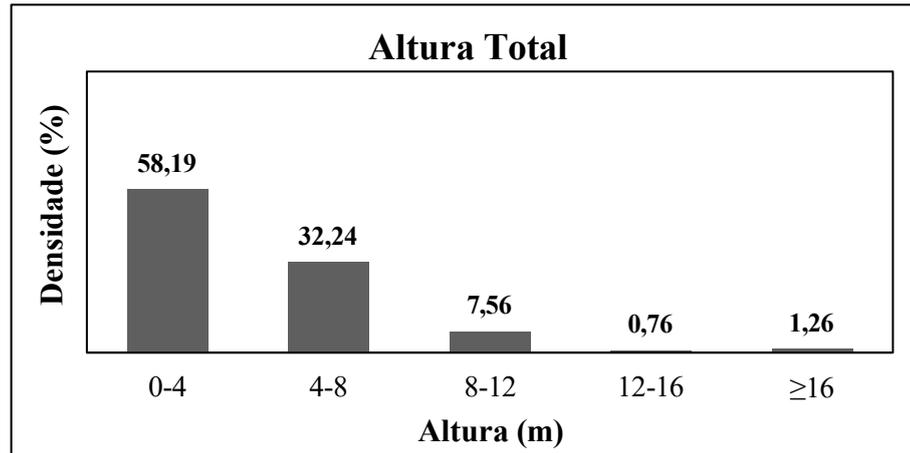


Figura 5. Densidade das classes quantificadas em altura total da arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

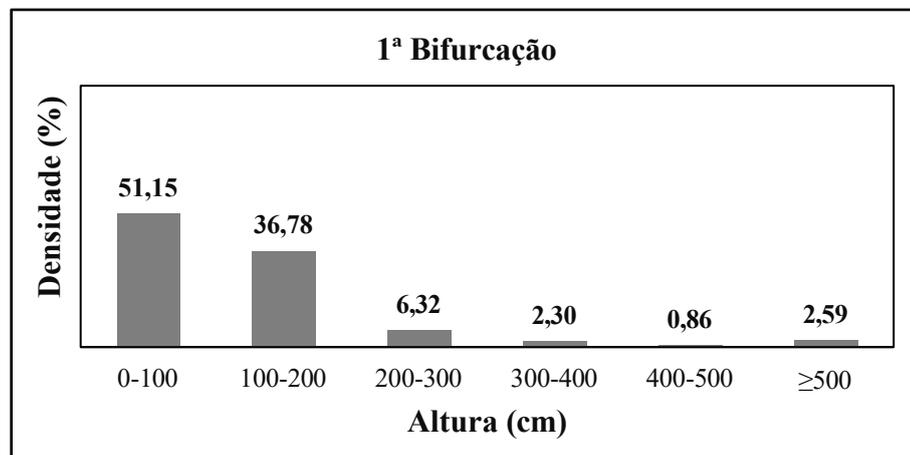


Figura 6. Densidade das classes quantificadas em altura da primeira bifurcação da arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

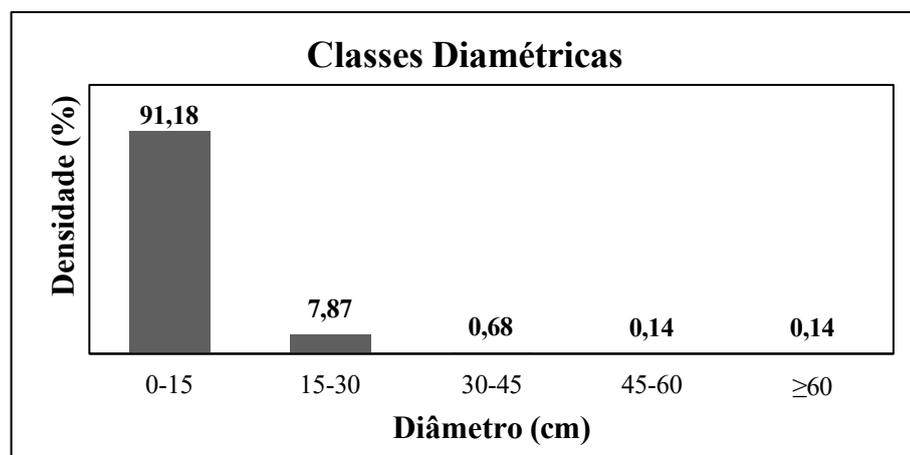


Figura 7. Densidade das classes quantificadas do diâmetro à altura do peito (DAP) da arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

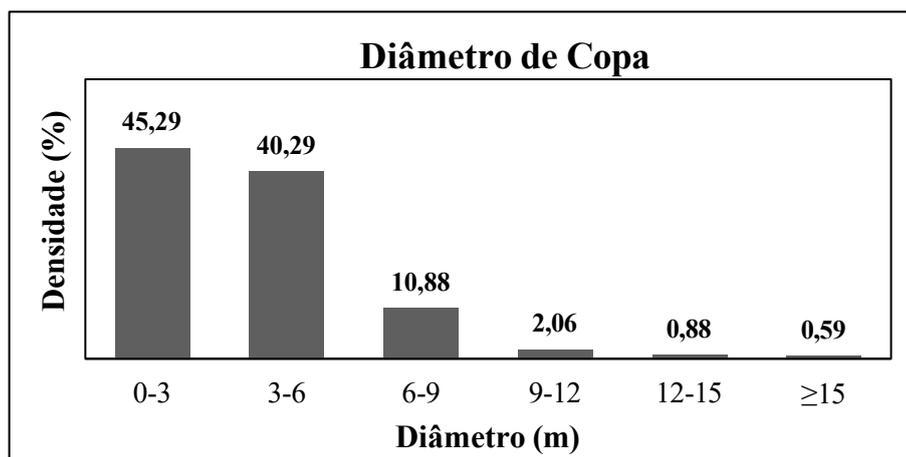


Figura 8. Densidade das classes de diâmetro médio de copa da arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

Esse diagnóstico nos remete ao fato de que a arborização do *Campus* é relativamente nova e está em processo de expansão, conseqüentemente, constatamos muitos indivíduos jovens ainda de pequeno porte, sem desconsiderar também o fato de que o porte dos indivíduos também pode estar atrelado às características intrínsecas da espécie.

O porte dos indivíduos arbóreos da população também é uma informação importante para a arborização urbana especialmente quando estas árvores estiverem localizadas sob redes elétricas e, ou em locais com restrição de espaço. Variáveis como DAP médio, altura total média e diâmetro de copa médio da espécie adulta podem ser um critério de escolha de mudas para plantar em locais adequados conforme a área livre permeável e a proximidade com outros elementos urbanos, uma vez que não se recomenda a implantação de espécies de grande porte em locais com edificações próximas por trazerem conflitos entre seus telhados e redes elétricas.

A população avaliada nesse estudo encontra-se em locais adequados e não apresenta potencial de conflitos com a fiação elétrica, construções e trafegabilidade. Aproximadamente 60% das espécies levantadas são espécies que podem alcançar grande porte em sua fase adulta, tais como *Cedrela fissilis* (cedro), *Swietenia macrophylla* (mogno brasileiro), *Ceiba speciosa* (paineira), *Tectona grandis* (teca), dentre outras. Essas espécies com potencial de maior crescimento representam 50% de toda a população e estão localizadas em áreas mais abertas, permeáveis e de menor movimentação. Uma arborização com árvores de maior porte proporciona maiores vantagens para o ambiente urbano, pois suas funções são ampliadas, como transpiração, sequestro e estoque de carbono, sombreamento, redução da poluição e influência no clima urbano (Lessi; Bataghin; Pires, 2017b).

Em relação aos parâmetros qualitativos, nas condições físico-sanitárias (Figura 9), a arborização do *Campus* Monte Carmelo avaliada apresentou 12,75% de árvores boas, 41,78%

de árvores satisfatórias, 43,48% de árvores ruins e 1,98% de árvores mortas. Pouco mais da metade dos indivíduos avaliados (54,53%) foram qualificados como satisfatórios e bons, caracterizados por apresentarem folhas vistosas, tronco sem ou com poucas injúrias, sem ataque de praga ou doença aparente, dentre outras características (Figura 10A e 10B). Na avaliação realizada foi constatado uma porcentagem relevante de árvores consideradas ruins, caracterizadas por apresentarem ataque de pragas ou doenças, desfolha por ataque de inseto, deficiência nutricional, déficit hídrico, dentre outros fatores.

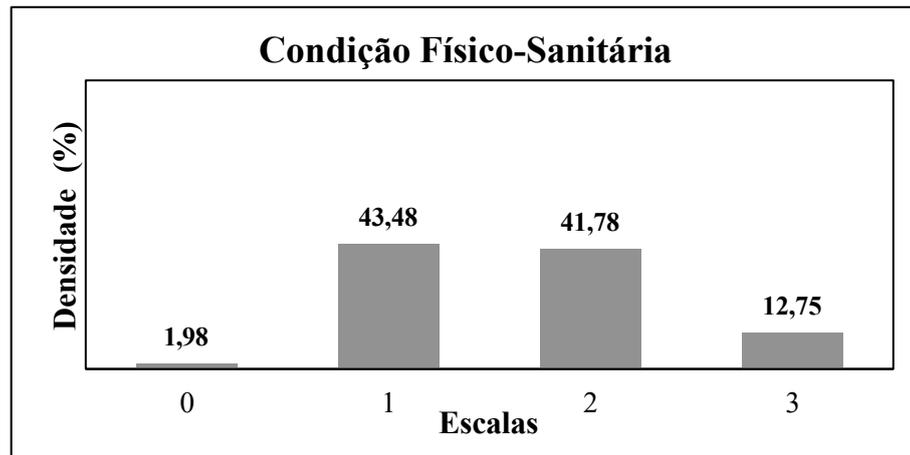


Figura 9. Densidade dos parâmetros qualitativos de fitossanidade da arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

Legenda: 0: mortas, 1: árvore ruim, 2: árvore regular e 3 - árvore boa.

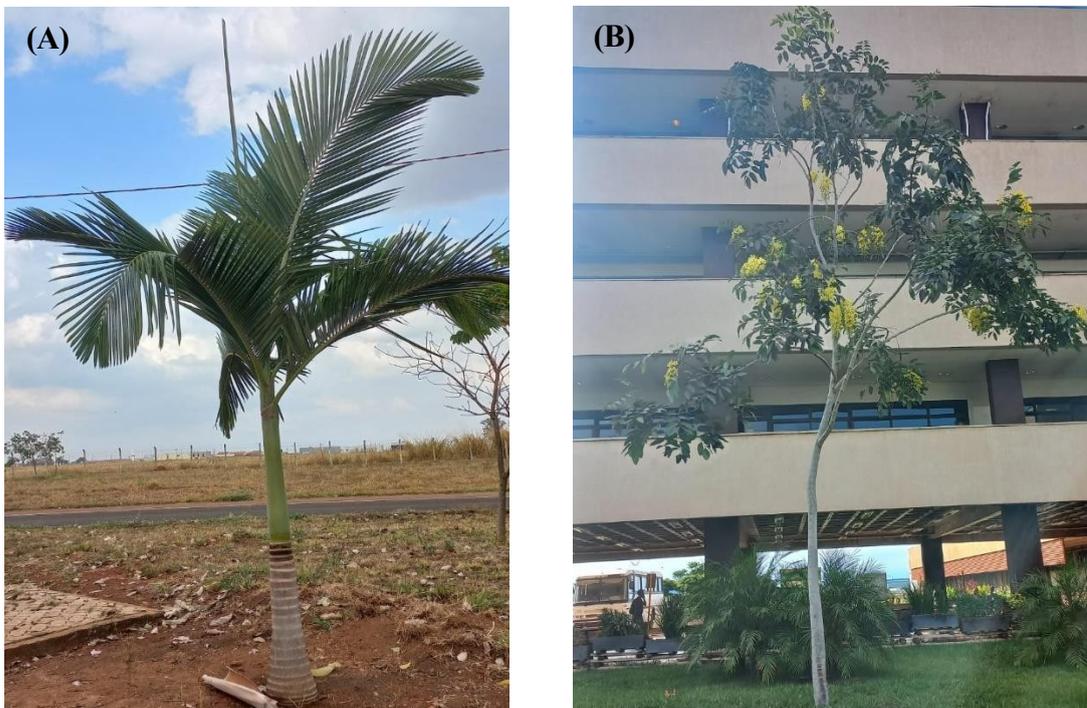


Figura 10. Palmeira Real (*Archontophoenix cunninghamiana*) (A) e Pau-fava (*Senna macranthera*) (B), em estado fitossanitário considerado bom.

Com base nas observações em campo, foi possível verificar algumas necessidades de manejo, tais como irrigação, adubação e controle de formigas em algumas áreas, contribuindo para deixar as plantas mais fragilizadas e propensas ao ataque de pragas e doenças (Figura 11). Esse fato pode ter contribuído para o valor expressivo da quantidade de indivíduos considerados ruins.



Figura 11. Presença de Cochonilha-cera (*Ceroplastes grandis*) (A) e ataque de formigas (B) em espécimes da arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

A análise da variável densidade de copa (Figura 12) mostrou que 19,41% da arborização avaliada está caracterizada por indivíduos com desfolha total, (seja por característica da espécie ou condições climáticas desfavoráveis) quase 23% apresentaram copa densa, em que os indivíduos se apresentavam com copa cheia de folhas sem desfolha aparente; e quase 58% da arborização é caracterizada por possuir copa rala (31,16%) e intermediária (26,63%), com poucas folhas em sua copa seja por processo de desfolha natural ou por ataque de alguma praga, como as das espécies paineira, ipê e sibipiruna. Esse fato pode ser explicado pelas elevadas temperaturas e escassez de chuvas no período de realização da coleta de dados, o que pode ter ocasionado a perda de folhas. Miranda (1995), também constatou que na estação seca e de baixa pluviosidade espécies, principalmente nativas do cerrado, tendem a perder suas folhas, como forma de diminuir sua transpiração, evitando assim grandes perdas de água. A Figura 13 exemplifica as categorias de copa rala, intermediária e densa.

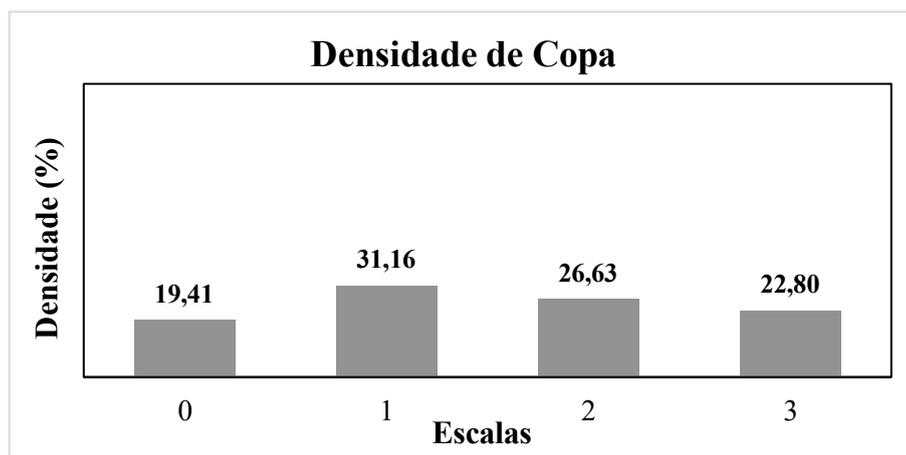


Figura 12. Densidade relacionada a densidade de copa da arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

Legenda: 0 - copa sem folhas; 1 - copa rala; 2 - copa intermediária; e, 3 - copa densa.

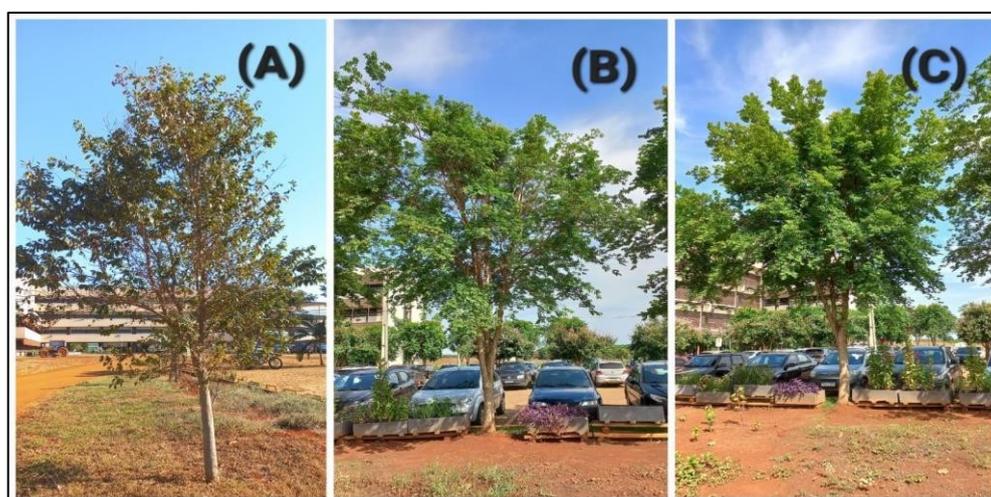


Figura 13. Classificação de copa da espécie Dedaleiro (*Lafloensia pacari*).

Legenda: (A) copa rala; (B) copa intermediária e (C) copa densa

Espécies de copas mais densas e amplas fornecem bom sombreamento e colaboram para um melhor conforto térmico. Locais como os estacionamentos do *Campus* devem ser priorizados com árvores que apresentem as características citadas, tais como as espécies sibipiruna, pau brasil, jatobá, dentre outras.

Copas mais densas também são desejáveis para a arborização atuar como quebra-ventos em locais de ocorrência de fortes rajadas de vento. Na área de estudo é possível constatar os fortes ventos que prevalecem em determinados períodos do ano e se tornam bastante relevantes dentro de algumas acomodações dos prédios do *Campus*, tais como, corredores e proximidades da área de convivência e lanchonete do *Campus*. A intensidade dos ventos na região é maior no inverno e na primavera (Novais, 2011). Nesse sentido, a arborização do *Campus* também pode ser planejada para o plantio de espécies que sejam usadas como quebra-ventos, instalando-as

na direção perpendicular à direção dos ventos predominantes, pois desta forma se obteria maior proteção (Meira; Leite; Moreira, 2016) . Tanto o eucalipto (*Eucalyptus* sp.) quanto o pinus (*Pinus* sp.), apesar de exóticas, são espécies com bom potencial de uso para quebra-ventos, devido às características de copa, sistema radicular profundo, porte alto, dentre outras características. Espécies colunares são as mais recomendadas.

Quanto a fenologia dos indivíduos, foram avaliadas a presença de folhas, flores e frutos na arborização da área de estudo. Conforme os dados apresentados, cerca de 14,59% da arborização avaliada apresenta-se com ausência de folhas, 49,01% com folhas parcialmente presentes; e 36,40% com folhas presentes em sua totalidade (Figura 14 A). A arborização do *Campus* apresenta em sua composição várias espécies caducifólias e semicaducifólias , cuja característica principal é a perda de folhas total ou parcial em períodos desfavoráveis, tais como as espécies paineira, ipê, tamboril, jatobá, guapuruvu.

Mais de 90% da arborização avaliada não apresentou flores e frutos (Figura 14 B), vale ressaltar que boa parte da arborização ainda não deu início aos seus primeiros períodos de frutificação e floração por se encontrarem em estágios iniciais de desenvolvimento. A sibipiruna, uma das espécies mais frequentes no *Campus*, apresenta floração entre os meses de agosto e novembro e frutificação de junho a outubro (Carvalho, 2014). No entanto, as altas temperaturas e escassez de chuvas no período de avaliação possivelmente afetou a fenologia da espécie.

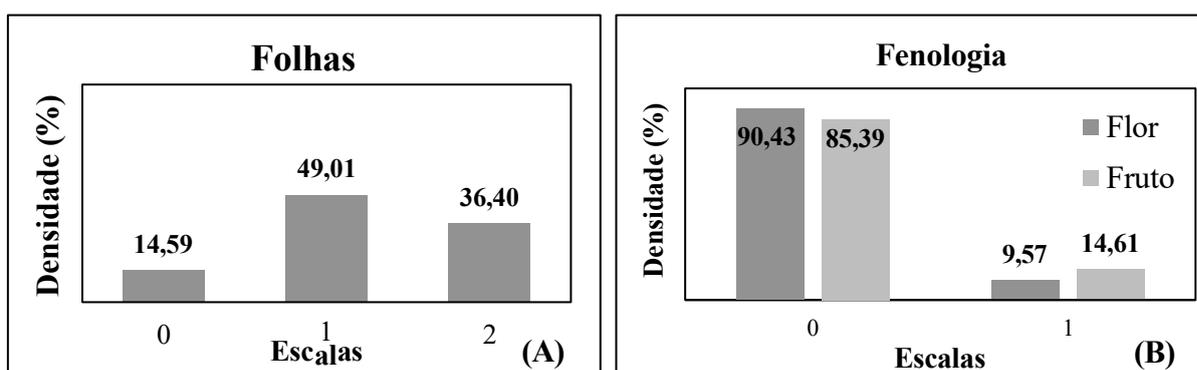


Figura 14. Densidade dos parâmetros presença de folhas, frutos e flores na arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

Legenda: 0 - ausência de folhas; 1 - folhas parcialmente presentes; e, 2 - folhas completamente presentes (A). e (B) presença de frutos e flores, onde: 0 - ausente e 1 – presente.

Ao analisar a variável espaçamento de plantio (Figura 15) observou-se mais de 93% dos indivíduos com espaçamento de plantio maior que 4 metros. Espaçamentos maiores de plantio favorecem a aeração do solo e o melhor desenvolvimento do sistema radicular na arborização. Rocha (2017) sugere que o espaçamento de plantio irá depender do porte da espécie que se

deseja plantar. Espécies de pequeno porte devem ser plantadas em espaçamento de 4 a 5 metros; espécies de médio porte de 6 a 8 metros e espécies de grande porte de 8 a 15 metros. Espaços menores podem comprometer o desenvolvimento das espécies ou até mesmo suprimir indivíduos menores que estejam próximas. O espaçamento encontrado na arborização do *Campus* de forma geral segue a recomendação de Rocha (2017), porém algumas espécies de grande porte estão em espaçamentos menores. Deve-se manter um monitoramento frequente destas espécies para que sejam feitas possíveis intervenções.

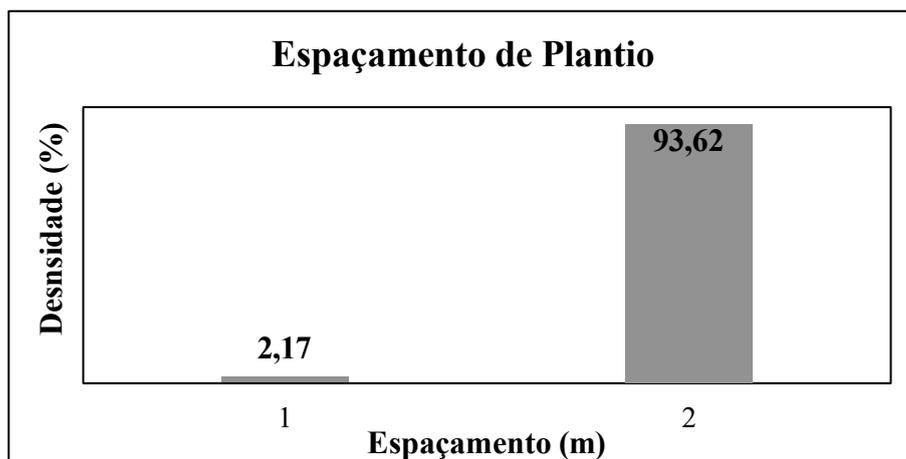


Figura 15. Densidade referente ao espaçamento de plantio na arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

Legenda: 1 - menor que 4 m e 2 - maior ou igual a 4 m.

Outra variável avaliada foi a execução de podas (Figura 16), em que foi possível detectar que 80,17% da arborização avaliada não apresentou qualquer indicação de poda realizada, 9,80% foram podadas de maneira regular e boa, e 10,06% apresentaram indícios de podas inadequadas (ruins). Com base nos dados apresentados e nas observações de campo, existe a necessidade de execução de podas de formação (efetuadas geralmente nos viveiros, para produção de mudas com hastes únicas sem muitas bifurcações) e podas de limpeza (efetuadas para limpar a muda, ocasionando a retirada de galhos secos, mortos e senis) (Barbedo et. al., 2005). Na arborização presente no Estacionamento A (oficial), há indivíduos os quais estão suprimindo outros menores abaixo de suas copas.

Podas realizadas de maneira inadequada podem causar danos à árvore, como a remoção excessiva de folhas e galhos, o que pode afetar a capacidade da árvore de produzir alimentos, crescer adequadamente, além de afetar a distribuição de nutrientes e a saúde da árvore. Por outro lado, a poda adequada pode ajudar a promover o crescimento saudável, removendo galhos mortos ou doentes e permitir que a luz e o ar circulem livremente através da copa da árvore. É

importante lembrar que a poda deve ser realizada com cuidado e critério, de maneira a preservar, o quanto possível, o formato original e natural da árvore (Barbedo et. al., 2005).

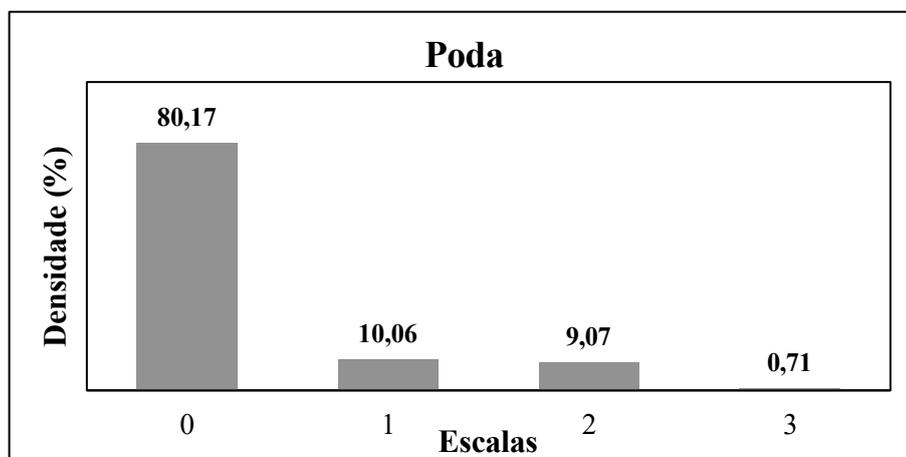


Figura 16. Densidade dos níveis de poda executados na arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.

Legenda: 0: ausência de poda; 1: poda ruim; 2: poda regular; e, 3: poda boa

Em relação a variável área livre permeável (espaço disponível sem revestimento que permite que a água infiltre no solo), 100% da população avaliada apresentou área livre permeável classificada como boa, sendo a melhor nota da escala utilizada. O *Campus* possui canteiros contínuos e bastante área aberta com potencial de plantio. Mesmo no setor Estacionamento B (Figura 2), que possui canteiro central delimitado o espaço permeável é considerado bom, o que não restringe o desenvolvimento das árvores.

Cerca de 93,63% da arborização avaliada demonstrou alguma necessidade de práticas de manejo. A necessidade de irrigação se fez presente na maioria dos indivíduos quantificados, principalmente naqueles que foram plantados nos últimos anos e que necessitavam de uma irrigação frequente para que se estabelecessem de forma adequada. O ideal é que durante os dois primeiros anos da muda em campo sejam feitas irrigações frequentes de modo a não deixar faltar água, assim como manter um bom coroamento que permita que a água percole no solo (Barbedo et. al., 2005).

Se faz necessário também a aplicação de adubação de cobertura nos locais com maior densidade de mudas, assim como aplicação de defensivos para controle de pragas. Foram detectados muitos formigueiros e cupinzeiros na parte do Cinturão, foco dos plantios do Araras Verde, evento este que ocorre há alguns anos cujo objetivo é o plantio de novas mudas no *Campus*. Se faz necessário aplicação de formicidas e cupinicidas para controlar a população destes insetos e evitar que os novos plantios sejam prejudicados.

De acordo com o Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo (Barbedo et. al., 2005) é necessário que certas práticas de manejo sejam aplicadas imediatamente após o plantio das mudas e mantidas frequentes até que os indivíduos já estejam se desenvolvido de forma adequada. A aplicação de práticas de manejo se faz necessária pois o objetivo principal delas é manter a viabilidade e a permanência dos indivíduos adultos em campo. Porém cada espécie necessita de uma prática de manejo diferente, então para que sejam aplicadas é necessário se conhecer a necessidade de cada espécie separadamente.

A partir da avaliação realizada nesse estudo, existe também a necessidade de instalação de tutores em 30,31% da arborização do *Campus*, especificamente para as mudas menores com o fim de evitar que sejam injuriadas, seja por pisoteio ou corte acidental de possíveis roçadas que venham a acontecer para controle das gramíneas (Figura 17).

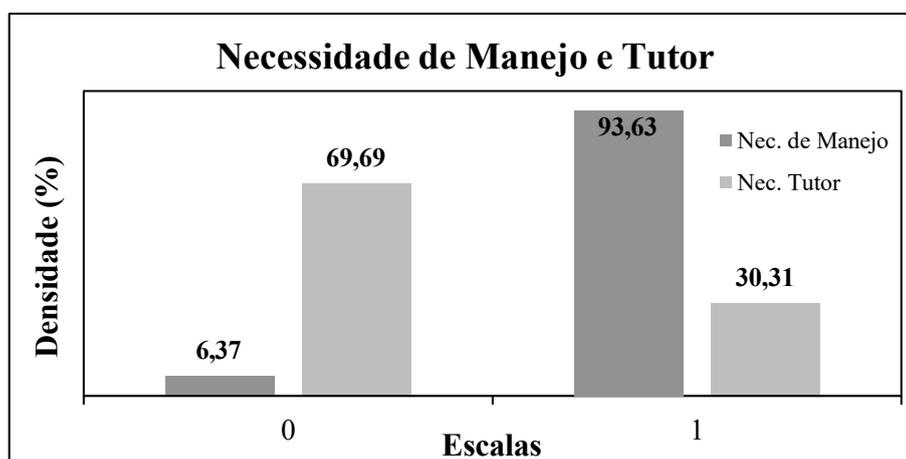


Figura 17. Densidade da necessidade de manejo e necessidade tutor na arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia.
Legenda: 0 – não precisa e 1 – precisa.

Não foram constatados indivíduos com raízes expostas que ultrapassassem a área de crescimento do indivíduo, isso se deu porque pelo menos 90% dos indivíduos estão localizados em canteiros contínuos, o que permite que o indivíduo se desenvolva corretamente sem ser limitado quanto a presença de concreto, por exemplo. Somente três indivíduos apresentaram raiz exposta na área de crescimento. Mais de 99% dos indivíduos não apresentavam raízes expostas.

Quanto a diversidade de espécies e uniformidade de distribuição das espécies, verificou-se que o *Campus* possui arborização distribuída de forma uniforme e conta com uma boa diversidade (Tabela 3). Porém, Bobrowski e Biondi (2016) constataram que um alto Índice de Diversidade de Shannon está diretamente ligado ao alto nível de riqueza de espécies que tem na

área avaliada, quanto maior a riqueza maior a diversidade. Em contrapartida, não foi detectada nenhuma relação quanto a uniformidade da distribuição das espécies.

Tabela 3. Índices de Diversidade da população.

Índice	Valor
Shannon	4,09
Shannon = H'máx	4,80
Pielou	0,85

Já a diversidade por setor, os setores Arboreto e Cinturão apresentaram maior diversidade e com melhor uniformidade de plantio (Tabela 4). Os setores Casinha de Ferramentas e Pomar apresentaram a menor diversidade.

Tabela 4. Índices de Diversidade por setor.

Setor	Shannon	Shannon=H'max	Pielou
Arboreto	3,74	4,03	0,93
Casinha de ferramentas	1,39	1,61	0,86
Cinturão	3,27	3,78	0,86
Estacionamentos (A e B)	2,96	3,47	0,85
Pátio Central	1,69	2,3	0,74
Pomar	1,5	1,61	0,93
Espalhadas	2,24	2,48	0,9

5. CONCLUSÃO

A composição da arborização do *Campus* Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, compreende cerca de 705 indivíduos arbóreo-arbustivos e palmeiras, dentre eles 100 espécies (66% nativas do Brasil e 34% exóticas), pertencentes a 79 gêneros de 33 famílias botânicas, sendo as famílias Fabaceae e Bignoniaceae as mais representativas. As cinco espécies que apresentaram maior densidade foram *Handroanthus impetiginosus*, *Cenostigma pluviosum*, *Anadenanthera colubrina*, *Tabebuia roseoalba* e *Psidium guajava*. Estas espécies representaram aproximadamente 30% da população.

A arborização avaliada possui boa diversidade e uniformidade de distribuição das espécies, caracterizada por ser uma arborização em fase juvenil, com maior densidade de indivíduos de menor porte e quantidade significativa de mudas. Sugere-se que para os novos plantios seja dado ênfase às espécies nativas regionais.

A população avaliada nesse estudo encontra-se em locais adequados, com boa área permeável que permite o bom desenvolvimento das raízes e não apresenta potencial de conflitos com a fiação elétrica, construções e trafegabilidade.

Pouco mais da metade dos indivíduos avaliados foram qualificados com boas e satisfatórias condições físico-sanitárias no geral. Alguns fatores, tais como, déficit hídrico, deficiência nutricional e ataque de pragas ou doenças levaram a um diagnóstico ruim de parte da arborização.

Somente 22% da arborização avaliada foi qualificada com copa densa. Sugere-se que mais espécies com esta característica sejam plantadas, especialmente para fins de sombreamento e quebra-ventos, já que a região da área de estudo é caracterizada por fortes ventos em determinadas épocas do ano.

Há a necessidade de práticas de manejo em grande parte da população avaliada com a finalidade de melhorar o desenvolvimento das espécies, tais como irrigações frequentes, controle de formigas e cupins, substituição dos indivíduos mortos, execução de podas em alguns espécimes e adubação. Além disso, constatou-se a necessidade de instalação de tutores em 33% da arborização do *Campus*. Sugere-se ainda que espaçamentos maiores sejam utilizados nos novos plantios para aquelas espécies de maior porte a fim de evitar que alguns indivíduos fiquem suprimidos a longo prazo.

Por fim, o presente estudo georreferenciou e caracterizou a arborização do *Campus* Monte Carmelo da Universidade Federal de Uberlândia e fornece um panorama das

características avaliadas e do estado que se encontra a arborização de modo a subsidiar a realização de possíveis trabalhos futuros.

A arborização urbana requer investimentos regulares em cuidados para que o patrimônio arbóreo local possa trazer os benefícios desejados ao meio ambiente (sombra, melhoria no microclima, habitat para fauna local). Para garantir que estes benefícios sejam alcançados, é importante priorizar as ações de controle fitossanitário, manejo, distribuição regular das espécies e sua diversidade. Além disso, recomenda-se que sejam desenvolvidos e implementados planos de gestão e monitoramento da arborização, e que sejam tomadas medidas corretas, procurando assim melhorar e expandir o número e o potencial das árvores.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. N. M. M.; JERONIMO, C. E. M. Diagnóstico da arborização do espaço urbano da cidade de João Pessoa, PB. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria - RS, v. 19, n. 3, p. 194-208, 2015.
- AMENDOLA, Luciene Abdala. Arborização urbana: a importância do planejamento. **Nucleus**, v. 5, n. 2, p. 1-22, 2008.
- ALVEY, A. A. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *UrbanForestry & Urban Greening*, Amsterdam, v. 5, p. 195–201, 2006
- BARBEDO, Adeliana SC et al. Manual técnico de arborização urbana. **Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente**, p. 45, 2005.
- BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá – PR. *Rev. SBAU*, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 78-97, 2008
- BOBROWSKI, Rogerio; BIONDI, Daniela. Comportamento de índices de diversidade na composição da arborização de ruas. **Floresta e Ambiente**, v. 23, p. 475-486, 2016.
- BONAMETTI, João Henrique. **Arborização urbana**. *Revista Terra & Cultura: cadernos de ensino e pesquisa*, v. 19, n. 36, p. 51-55, 2020.
- Campus Monte Carmelo, uma década de muitas histórias*. Comunica UFU. Disponível em: <<https://comunica.ufu.br/noticia/2021/02/Campus-monte-carmelo-uma-decada-de-muitas-historias>> Acesso em 22 de março de 2023.
- CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Sibipiruna**. In: *Espécies Arbóreas Brasileira*. Portal Embrapa, 2014. v. 3, p. 477 - 484. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/publicacoes/especies-arboreas-brasileiras>>. Acesso em: 19 nov. 2023.
- CEMIG- Companhia Energética de Minas Gerais. Manual de arborização. Belo Horizonte, 2006. 40p.
- COELHO, Dálete Gomes. **Avaliação quali-quantitativa da arborização urbana no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia**. 2021. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.
- FREITAS, Ana Paula; MAZZIERO, Frederico Fregolente Faracco; GALASTRI, Natália Arias. **Inventário arbóreo de três praças do município de Dois Córregos**, São Paulo, Brasil. **Revista Fatecnológica da Fatec-Jahu**, v. 15, n. 1, p. 51-63, 2021.
- FREIRE, B. Delimitação da área de Estudo, Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo.
- Flora e Funga do Brasil – Refflora. Disponível em: <<https://reflora.jbrj.gov.br/consulta/#CondicaoTaxonCP>>
- GOMES, Ediellen Mayara Corrêa et al. **Análise quali-quantitativa da arborização de uma praça urbana do Norte do Brasil**. **Nativa**, v. 4, n. 3, p. 179-186, 2016.
- LEÃO, Tarciso et al. **Espécies Exóticas Invasoras**. 2011.
- LESSI, Bruno Flório; BATAGHIN, Fernando Antonio; PIRES, José Salatiel Rodrigues. Diversidade e distribuição de árvores no *Campus* da Universidade Federal de São Carlos, Brasil: implicações para conservação e manejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 1, pág. 92-104, 2017b.
- LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

- MARTINS, Fabrina Bolzan et al. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: cenário atual e projeções futuras. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2018.
- MEIRA, A. L.; LEITE, C. D.; MOREIRA, V. R. R. Quebra-Ventos. *In: Fichas Agroecológicas*. Ficha 2. Ministério da Agricultura e Pecuária, 20 dez. 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/praticas-conservacionistas>>. Acesso em: 17 nov. 2023
- MELO AS. **O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?** *Biota Neotropica* 2008.
- MIRANDA, I. S. **Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA.** *Revista Brasileira de Botânica*, v. 18, n. 2, p. 235-240, 1995.
- NOVAIS, Giuliano Tostes. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG).** 2011. 189 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- PAIVA, A. V. **Aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis-SP.** *Revista Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.
- PAGLIARI, S. C.; DORIGON, E. B. **Arborização urbana: importância das espécies adequadas.** *Unoesc & Ciência - ACET*, v. 4, n. 2, p. 139–148, 2013.
- PIELOU EC. **Mathematical Ecology.** New York: John Wiley & Sons; 1977.
- SANTAMOUR JR, Frank S. **Árvores para plantio urbano: diversidade, uniformidade e bom senso.** C. Elevitch, *The Overstory Book: cultivando conexões com árvores*, p. 396-399, 1990.
- SILVA, R. N. Caracterização e análise quali-quantitativa da arborização em praças da área central da cidade de Arapiraca, AL. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n. 2, p. 102-115, 2012.
- SILVA, Aderbal Gomes da; PAIVA, Haroldo Nogueira de; GONÇALVES, Wantuelfer. **Avaliando a Arborização Urbana.** 2. ed. Livraria UFV: Aprenda Fácil, 2017. 296 p.
- RODRIGUES, CAG et al. **Árvores: importância para a arborização urbana.** 2008.
- RODRIGUES, CR. A. G. et al. **Arborização Urbana e Produção de Mudanças de Essências Florestais Nativas em Corumbá, MS.** EMBRAPA Pantanal. 2002.
- ROLIM NETO, Fernando Cartaxo et al. **Topolitossequências de solos do Alto Paranaíba: atributos físicos, químicos e mineralógicos.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, p. 1795-1809, 2009.
- RORIZ, Júlia Wilson de Sá et al. **A influência da arborização urbana no conforto térmico de pedestres e ciclistas no microclima urbano: caso da av. Universitária de Goiânia-GO.** 2021.
- ROCHA, Rosália Pereira de Lima. **Manual de Arborização** Prefeitura Municipal da Estância Hidromineral de Lindoia, 2017. Disponível em: <<https://www.lindoia.sp.gov.br/public/admin/globalarq/meio-ambiente/0459bc6c727596d66a0d5be45023ba1f.pdf#:~:text=Estas%20esp%C3%A9cies%20dever%C3%A3o%20ser%20plantadas,0%20a%2015%2C0%20metros>> Acesso em: 19 nov. 2023.