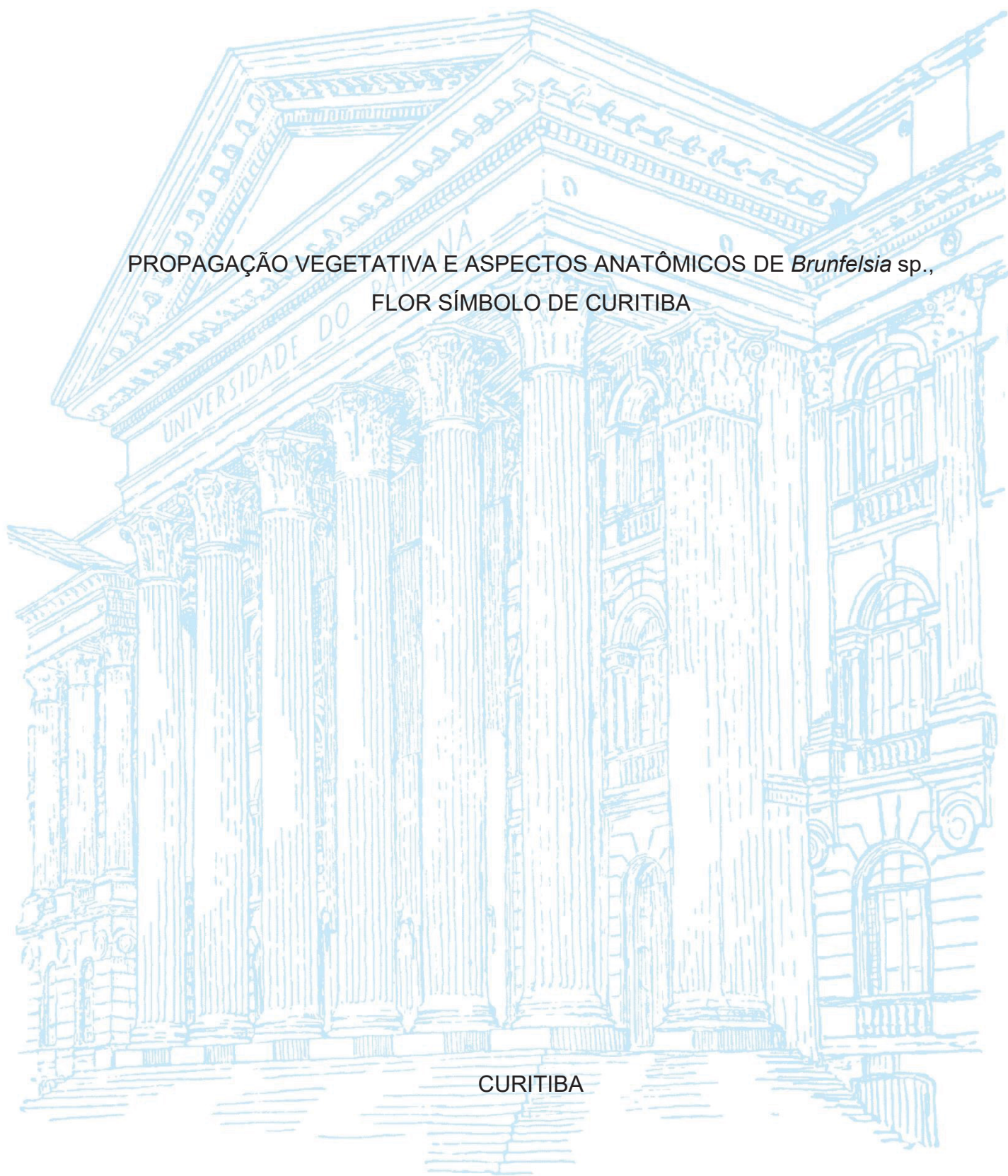


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CASSIANO EMILIO DE SOUSA

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E ASPECTOS ANATÔMICOS DE *Brunfelsia* sp.,  
FLOR SÍMBOLO DE CURITIBA

CURITIBA



CASSIANO EMILIO DE SOUSA

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E ASPECTOS ANATÔMICOS DE *Brunfelsia* sp.,  
FLOR SÍMBOLO DE CURITIBA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Agronomia e Produção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Francisco Sant'Anna dos Santos

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Katia Christina Zuffellato-Ribas

CURITIBA

2021

de Sousa, Cassiano Emilio

Propagação vegetativa e aspectos anatômicos de *Brunfelsia sp.*, flor símbolo de Curitiba. - Curitiba, 2021.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal).

Orientação: Bruno Francisco Sant'Anna dos Santos.

Coorientação: Katia Christina Zuffellato Ribas

1. *Brunfelsia* – propagação por estaquia. 2. Plantas nativas. 3. Plantas ornamentais. I. Sant'Anna-Santos, Bruno Francisco. II. Zuffellato-Ribas, Katia Christina. III. Título. IV. Universidade Federal do Paraná.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGRONOMIA  
(PRODUÇÃO VEGETAL) - 40001016031P6

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **CASSIANO EMILIO DE SOUSA** intitulada: **PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E ASPECTOS ANATÔMICOS DE *Brunfelsia* sp., FLOR SÍMBOLO DE CURITIBA**, sob orientação do Prof. Dr. BRUNO FRANCISCO SANT'ANNA DOS SANTOS, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 30 de Abril de 2021.

Assinatura Eletrônica  
30/04/2021 12:48:42,0  
BRUNO FRANCISCO SANT'ANNA DOS SANTOS  
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica  
30/04/2021 13:05:32,0  
DANIELLA NOGUEIRA MORAES CARNEIRO  
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica  
02/05/2021 14:07:52,0  
KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS  
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica  
30/04/2021 14:06:02,0  
LARISSA DE FREITAS SILVA  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA)



## Agradecimentos

Essa é uma caminhada que comecei sozinho, pelo meu desejo em evoluir, mas ao longo desta estrada, muitos contribuíram para materializá-la. Agradeço à minha família, particularmente a meu pai César e minha mãe Sueli, minha avó Rosa e minha tia Lourdes que estiveram ao meu lado nas minhas escolhas e algumas vezes me auxiliaram financeiramente.

Agradeço à CAPES/CNPq pela bolsa concedida, à Universidade Federal do Paraná, representada aqui pelos professores, técnicos, funcionários terceirizados, e ao PGAPV como um todo. Agradeço à CEU (Casa do Estudante Universitário), que acolhe estudantes há mais de 70 anos, e onde eu morei durante toda minha graduação e nestes dois anos de pós-graduação. Obrigado por todos aqueles que lutam pela educação pública e gratuita, pelo desenvolvimento da ciência e crescimento do nosso país.

Um agradecimento especial aos meus orientadores, Prof. Katia e Prof. Bruno. Obrigado pelo acolhimento e orientação nestes tempos difíceis que temos passado, sinto orgulho de tê-los como orientadores. Obrigado Prof. Katia, que além de disponibilizar sua matriz de *B. uniflora* para um dos experimentos, foi sempre solícita, e sempre retornou meus textos com excelentes correções e sugestões, além de ter me sugerido este gênero como objeto de estudo. Obrigado Prof. Bruno pelo olhar atento, por motivar minhas ideias e pela disposição em me ajudar.

Agradeço ao Horto Municipal do Guabirota que cedeu o uso das matrizes e manteve as mesmas sem podas por 2 anos. Chega a ser engraçado, mas obrigado por não podarem suas plantas! Quero agradecer especialmente à Josi, colega do PGAPV e funcionária do Horto, que autorizou o uso das matrizes.

Aos colegas do GEPE, que me ajudaram na concretização deste projeto: Renata e Sofia, que estiveram comigo na primeira instalação; Leandro, que me ajudou tanto em instalação quanto na estatística; Zanetinho, sempre solícito, me auxiliou na anatomia e Dáryan, que se ofereceu a me ajudar na correção deste texto.

Ao Laboratório de Anatomia e Biomecânica Vegetal, por ceder o espaço para realização deste estudo. Meu muito obrigado a minha colega Fabrícia, com quem dividi tarefas, anseios, alegrias e tristezas durante este período de pandemia e que muito me auxiliou na obtenção das lâminas montadas para esta dissertação.

Aos meus amigos, com quem dividi preocupações e alegrias ao longo destes dois anos; obrigado por me ouvirem e me motivarem. Um agradecimento especial para Danilo, Marlon e Solange, que avaliaram experimentos comigo. Um obrigado especial ao Wynitow pelas fotos cedidas para compor este trabalho, e por estar ao meu lado, sempre com uma palavra para alegrar e um abraço para confortar.

Obrigado à minha analista Gabrielle pela escuta, e por ter me acompanhado durante todo o processo de criação deste trabalho, auxiliando em minhas descobertas pessoais. Agradeço à inteligência universal, na qual eu hauri força, luz e vida, e que me guiou na senda deste trabalho. Agradeço que mesmo em meio a uma pandemia, eu tenha chegado até aqui sem decair e por estar mentalmente sadio, pronto para caminhar ainda mais longe.

No meio do caminho

No meio do caminho tinha uma pedra  
tinha uma pedra no meio do caminho  
tinha uma pedra  
no meio do caminho tinha uma pedra.

Nunca me esquecerei desse  
acontecimento  
na vida de minhas retinas tão fatigadas.  
Nunca me esquecerei que no meio do  
caminho  
tinha uma pedra  
tinha uma pedra no meio do caminho  
no meio do caminho tinha uma pedra.

Carlos Drummond de Andrade  
In Alguma Poesia  
Ed. Pindorama, 193

## RESUMO

Pelo seu caráter emblemático, as flores são capazes de transmitir diversos sentidos, dentre eles o simbólico, servindo assim como representação de uma família, empresa, cidade ou nação. Nesse sentido, Curitiba-PR possui como flor simbólica - o manacá, espécie do gênero *Brunfelsia* (Solanaceae). Com o intuito de contribuir para o conhecimento de duas espécies deste gênero e aumentar o uso da flor símbolo de Curitiba, foi motivada a realização deste trabalho. O primeiro capítulo teve como objetivo definir as diferentes espécies que são utilizadas como flor símbolo de Curitiba, assim como quantificar estas espécies; o segundo capítulo objetivou avaliar os efeitos de diferentes concentrações do regulador vegetal ácido indol butírico (IBA) e de estações do ano no enraizamento de estacas de *Brunfelsia pauciflora*, bem como comparar os efeitos do IBA em estacas de *Brunfelsia pauciflora* e *Brunfelsia uniflora* e investigar anatomicamente a presença de possíveis barreiras para o enraizamento. Para tanto, foram confeccionadas estacas de 7 cm  $\pm$  1 cm de comprimento no outono/2019, primavera/2019 e verão/2020 e tratadas com IBA nas concentrações: 0, 2000, 4000 e 8000 mgL<sup>-1</sup>. Para a comparação realizada, estacas de *B. uniflora* foram confeccionadas com 7 cm  $\pm$  1 cm de comprimento, na estação primavera/2019 e tratadas com IBA nas concentrações 0, 4000 e 8000 mgL<sup>-1</sup>. Após 120 dias em casa de vegetação, foram avaliadas variáveis biométricas usuais relativas ao enraizamento em ambas as espécies. Para a análise anatômica, foram utilizados segmentos da base das estacas, coletados em dois períodos: no dia da instalação e na avaliação do experimento. As amostras foram incluídas em historesina e coradas com azul de toluidina e lugol. Foram identificadas três espécies popularmente chamadas de manacá: *Brunfelsia pauciflora*, *Brunfelsia uniflora* e *Pleroma mutabile*. Dentre estas, *B. pauciflora* se destaca em número de indivíduos. Não houve interação entre os fatores analisados (estações do ano e concentrações de IBA) na propagação vegetativa de *B. pauciflora*. O verão foi a estação com maior influência sobre o enraizamento (38,8%), manutenção de folhas (82,0%) e menor taxa de mortalidade (11,2%). É possível afirmar que nas condições estudadas, a espécie é de difícil enraizamento. Anatomicamente, foi possível definir a origem do primórdio radicial na região do câmbio vascular, sendo o enraizamento definido como direto. Um anel de fibras perivasculares, tido na literatura como barreira anatômica, não funciona como tal em *B. pauciflora*, que quando enraíza, supera não só as fibras como também a massa de calos. Constatou-se ainda que na estação primavera, *B. uniflora* possui maior capacidade de enraizamento (52,2%) que *B. pauciflora* (12,2%). O uso do regulador vegetal promoveu aumento na taxa de enraizamento em *B. uniflora*, (incremento de 10,0% na média) sendo recomendado o uso de 4000 mgL<sup>-1</sup> de IBA. Neste experimento, a presença de amido também revelou diferença entre as duas espécies. O maior teor de amido em *B. uniflora* pode ser um dos fatores responsáveis pelo maior enraizamento desta espécie.

Palavras-chave: Estaquia. Barreiras anatômicas. Plantas nativas. Plantas Ornamentais.



## ABSTRACT

Due to their emblematic natures, flowers are capable of inspire many sentiments, including those of a symbolic nature, and have served as representations of families, businesses, cities, and even nations. The city of Curitiba-PR has a floral emblem that was officially designated by municipal legislation – the plant popularly known as manacá, species of the *Brunfelsia* genus (Solanaceae). This study was intended to contribute to the knowledge of two species of manacá and promote their use as the floral emblem of Curitiba. The first chapter aims to identify the different species of plants used as floral emblem planted in the city of Curitiba and quantify the number of emblem flowers as well. The second chapter evaluates the effects of different concentrations of the plant regulator indole-butyric acid (IBA) and seasons on the rooting of *Brunfelsia pauciflora* cuttings; it also compares the effects of IBA on *Brunfelsia pauciflora* and *Brunfelsia uniflora* cuttings and investigates the presence of possible anatomical barriers to rooting. Cuttings were made with  $7 \pm 1$  cm long in the autumn/2019, spring/2019, and summer/2020, and treated them with IBA concentrations of 0, 2000, 4000 and 8000 mgL<sup>-1</sup>. Likewise, for comparison,  $7 \pm 1$  cm cuttings of *B. uniflora* were prepared during the spring/2019 and treated with IBA concentrations of 0, 4000 and 8000 mgL<sup>-1</sup>. After 120 days in the greenhouse, rooting variables were analyzed in both species. For the anatomical analysis, segments of the base of the cuttings were used and collected in two periods: on the day of installation and in the evaluation. The samples were embedded in historesin, sectioned, and stained with toluidine blue and lugol. Three species popularly known as manacá were identified: *Brunfelsia pauciflora*, *Brunfelsia uniflora*, and *Pleroma mutabile*. Among those three, the largest number of individuals were of *B. pauciflora*. No identifiable interactions in terms of the vegetative propagation of *B. pauciflora* were observed among the factors analyzed (season of the year and IBA concentrations). The greatest influence on rooting of *B. pauciflora* (38.8%) and leaf maintenance (82.0%), and the lowest mortality rate (11.2%) were observed in the summer. Under the conditions examined, the species are difficult to root. Anatomically, it was possible to identify the origin of the root primordia as the vascular cambium region, with root formation being defined as direct. A ring of perivascular fibers, indicated in the literature as an anatomical barrier, was not considered as such in *B. pauciflora*, which, when rooted, overcomes not only the fibers, but also the callus masses. It was also observed that *B. uniflora* showed a greater rooting capacity (52.2%) in the spring than did *B. pauciflora* (12.2%). The use of the growth regulator IBA resulted in an increased rooting rate of *B. uniflora*, (a mean increase of 10.0%), so the use of 4000 mgL<sup>-1</sup> of IBA is recommended. Both species of manacá differed in terms of their starch contents, with the greater starch content observed in *B. uniflora*, possibly representing one of the factors responsible for its greater rooting rate.

Keywords: Rooting. Anatomical barriers. Native plants. Ornamental plants.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - MAPA ILUSTRATIVO DOS BAIRROS CENTRO E CENTRO CÍVICO DA CIDADE DE CURITIBA-PR, ONDE FOI REALIZADO O LEVANTAMENTO DE FLORES SÍMBOLO MUNICIPAIS, EVIDENCIANDO AS SEDES DA PREFEITURA, DA CÂMARA MUNICIPAL E AS PRAÇAS.....22
- FIGURA 2 - COMPARAÇÃO DE DUAS PRAÇAS ONDE FORAM ENCONTRADOS O MAIOR QUANTITATIVO DE EXEMPLARES DE *Brunfelsia* sp. FIGURAS A, C, E: PRAÇA ZACARIAS; FIGURAS B, D, F: PRAÇA TIRADENTES. A, B: FOTOS AÉREAS DAS PRAÇAS. C, D: FOTOGRAFIAS OBTIDAS PELO GOOGLE STREET VIEW; E: USO DE *B. uniflora* EM MACIÇO NA PRAÇA ZACARIAS; F: USO DE *B. pauciflora* EM BORDADURA NA PRAÇA TIRADENTES. DETALHE EM F: FLORAÇÃO NA PRIMAVERA.....26
- FIGURA 3 - JARDIM DA FACHADA DA SEDE DO PODER EXECUTIVO MUNICIPAL DE CURITIBA-PR. O CÍRCULO ROSA DESTACA DOIS EXEMPLARES DE *Rhododendrum* sp. ....28
- FIGURA 4 - COMPARAÇÃO DO VIGOR DA MATRIZ DE *B. pauciflora* NA PRIMAVERA DE 2019 COM OS INVERNOS DE 2019 E 2020. A: CONDIÇÃO DA MATRIZ EM OUTUBRO DE 2019, COM PRESENÇA ABUNDANTE DE CAULES HERBÁCEOS, ADEQUADOS PARA A ESTAQUIA. B: CONDIÇÃO DA MATRIZ EM AGOSTO DE 2019, DESFOLHADA DEVIDO À GEADA E COM CAULES COM ALTO GRAU DE LIGNIFICAÇÃO; C: MATRIZES EM SITUAÇÃO SEMELHANTE, EM JULHO DE 2020.....38
- FIGURA 5 - ESQUEMA DO DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO 1, EVIDENCIANDO O FATOR 1: ESTAÇÕES, O FATOR 2: CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO, AS REPETIÇÕES DESTES TRATAMENTOS E A UNIDADE EXPERIMENTAL DE CADA REPETIÇÃO. ....40
- FIGURA 6 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DO DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO 2, EVIDENCIANDO O FATOR 1: ESPÉCIE, O FATOR 2: CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO, AS

REPETIÇÕES DESTES TRATAMENTOS E A UNIDADE EXPERIMENTAL DE CADA REPETIÇÃO.....	41
FIGURA 7 - ESTACAS DE <i>B. pauciflora</i> NA AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO, COM CALO, ENRAIZADA E MORTA. A: ESTACA NO INÍCIO DA CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO. B: ESTACA ENRAIZADA NA ESTAÇÃO PRIMAVERA. C: ESTACA COM CALOS, INDICADOS COM CABEÇA DE SETA, NA ESTAÇÃO OUTONO. DETALHE DOS CALOS NA BASE DA ESTACA. D: ESTACA MORTA. TAMANHO DA ESTACA: 7 CM. ....	44
FIGURA 8 - PROPÁGULOS ILUSTRANDO A COMPARAÇÃO DE ENRAIZAMENTO ENTRE <i>Brunfelsia uniflora</i> e <i>B. pauciflora</i> : FIGURA A: <i>Brunfelsia uniflora</i> E FIGURA B: <i>Brunfelsia pauciflora</i> .....	46
FIGURA 9 - ESTRUTURA ANATÔMICA (CORTE TRANSVERSAL) DA BASE DAS ESTACAS DE <i>B. pauciflora</i> NA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO. A. ASPECTO GERAL. B. DETALHE DO COLÊNQUIMA E FIBRAS NO CÓRTEX. C. DETALHE DAS FIBRAS E DRUSAS NO CÓRTEX SIGLAS: <b>col</b> : COLÊNQUIMA; <b>dru</b> : DRUSAS; <b>epi</b> : EPIDERME; <b>fib</b> : FIBRAS; <b>per</b> : PERIDERME; <b>phl</b> : FLOEMA; <b>pit</b> : MEDULA; <b>xyl</b> : XILEMA.....	50
FIGURA 11 - ASPECTO DE CALOS (CORTE TRANSVERSAL) EM ESTACAS DE <i>B. pauciflora</i> NA AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO. A: ASPECTO GERAL DO CALO E LOCALIZAÇÃO DO MESMO NA ESTACA. B. RAIZ FORMADA ROMPENDO A MASSA DE CALOS. O CONTOURNO VERMELHO NAS DUAS IMAGENS INDICA A MASSA DE CALOS. 52	
FIGURA 12 - ESTRUTURA ANATÔMICA (CORTES TRANSVERSAIS), EVIDENCIANDO A RIZOGÊNESE EM <i>B. pauciflora</i> NA PRIMAVERA, SEM O USO DE REGULADORES VEGETAIS. A: MASSA DE CÉLULAS EM DIFERENCIAÇÃO (MARCADA COM UM *), PRÓXIMAS A REGIÃO DO CÂMBIO INDICADO COM UMA SETA. B, C: PROTRUSÃO DA RAIZ ADVENTÍCIA (INDICADA NESTAS FIGURAS COM UMA SETA). D: RAIZ ADVENTÍCIA COM XILEMA EVIDENTE, COM O XILEMA INDICADO COM UMA SETA.....	53

FIGURA 14 - EXEMPLIFICAÇÃO DO PROCESSO DE RIZOGÊNESE DE *B. pauciflora*. CÍRCULO AMARELO: NOVAS CONEXÕES VASCULARES SENDO FORMADAS. ....54



## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS E PORCENTAGEM REFERENTES ÀS DIFERENTES ESPÉCIES USADAS COMO FLOR SÍMBOLO NAS PRAÇAS DO CENTRO, CENTRO CÍVICO E SEDES DO PODER PÚBLICO LEGISLATIVO E EXECUTIVO MUNICIPAIS DE CURITIBA-PR.....24
- TABELA 2 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS E PORCENTAGEM RELATIVA DAS DIFERENTES ESPÉCIES CUJAS FLORES SÃO SÍMBOLO DE CURITIBA-PR, DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO MAIS RECENTE, NOS ENDEREÇOS ONDE AS MESMAS FORAM OBSERVADAS...25
- TABELA 3 - RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS QUADRADOS MÉDIOS DAS ESTACAS DE *B. pauciflora*, SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO (IBA) EM 3 ESTAÇÕES DO ANO, APÓS 120 DIAS DE PERMANÊNCIA EM CASA DE VEGETAÇÃO, EM CURITIBA-PR, SENDO AS VARIÁVEIS: ESTACAS ENRAIZADAS (EE), NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA (NR), COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES/ESTACA (CM), ESTACAS COM CALOS (EC), ESTACAS MORTAS (EM), E TAXA DE MANUTENÇÃO DE FOLHAS ORIGINAIS (MF). .....42
- TABELA 4 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS INDEPENDENTES DAS VARIÁVEIS DE ENRAIZAMENTO DE *B. pauciflora*, SENDO ELAS: PORCENTAGEM DE ESTACAS ENRAIZADAS (EE), NÚMERO DE RAÍZES/ESTACA (NR), COMPRIMENTO DAS TRÊS MAIORES RAÍZES/ESTACA (CM), PORCENTAGEM DE ESTACAS MORTAS (EM), DE ESTACAS COM CALOS (EC), DE ESTACAS VIVAS (EV), TAXA DE MANUTENÇÃO DE FOLHAS ORIGINAIS (MF) E ESTACAS BROTADAS (EB). .....43
- TABELA 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS QUADRADOS MÉDIOS DAS ESTACAS DE *B. uniflora* E *B. pauciflora*, SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO (IBA) APÓS 120 DIAS DE PERMANÊNCIA EM CASA DE VEGETAÇÃO, EM CURITIBA-PR, PARA AS VARIÁVEIS: ESTACAS ENRAIZADAS (EE),

NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA (NR), COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES/ESTACA (CM), ESTACAS MORTAS (EM), ESTACAS COM CALOS (EC), ESTACAS COM BROTAÇÕES (EB) E TAXA DE MANUTENÇÃO DE FOLHAS ORIGINAIS (MF). .....45

TABELA 6 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *B. pauciflora* E *B.uniflora* SUBMETIDAS À 3 CONCENTRAÇÕES DE IBA, SENDO ELAS: ESTACAS ENRAIZADAS (EE), NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA (NR) E ESTACAS COM BROTAÇÕES (EB) COM 120 DIAS DE CONDUÇÃO EM CASA DE VEGETAÇÃO.....47

TABELA 7 - INTERAÇÃO DAS MÉDIAS DE *B. uniflora* E *B. pauciflora* COM 3 CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL BUTIRICO NAS VARIÁVEIS COMPRIMENTO MÉDIO DE RAIZES (EM CENTÍMETROS), PORCENTAGEM DE ESTACAS COM CALOS, MANUTENÇÃO DE FOLHAS ORIGINAIS E ESTACAS MORTAS, COM 120 DIAS DE CONDUÇÃO EM CASA DE VEGETAÇÃO.....48

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>16</b>
<b>1. CAPÍTULO I: ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Brunfelsia</i> UTILIZADAS COMO FLOR SÍMBOLO DE CURITIBA-PR.....</b>	<b>19</b>
1.1 INTRODUÇÃO .....	19
1.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
1.3.1 Definição das espécies de manacá .....	23
1.3.2 Levantamento das espécies de manacá .....	23
1.4 CONCLUSÕES .....	29
1.5 REFERÊNCIAS.....	29
<b>2 CAPÍTULO II: PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DA BASE DE ESTACAS CAULINARES DE <i>Brunfelsia pauciflora</i> (CHAM. &amp; SCHLTDL.) BENTH E <i>Brunfelsia uniflora</i> (POHL) D. DON.....</b>	<b>34</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	34
2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	36
2.2.1 Material vegetal .....	36
2.2.1.1 Experimento 1 .....	36
2.2.1.2 Experimento 2 .....	36
2.2.2 Condições Ambientais.....	36
2.2.3 Propagação Vegetativa e Tratamentos .....	36
2.2.3.1 Experimento 1 .....	37
2.2.3.2 Experimento 2 .....	37
2.2.4 Variáveis analisadas para avaliação da propagação vegetativa .....	38
2.2.5 Processamento para estudo anatômico .....	39
2.2.6 Delineamento experimental e análise estatística .....	39
2.2.6.1 Experimento 1 .....	40
2.2.6.2 Experimento 2 .....	40
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
2.3.1 Propagação vegetativa.....	42
2.3.1.1 Experimento 1 .....	42
2.3.1.2 Experimento 2 .....	45
2.3.2 Análise Anatômica.....	49

2.3.2.1 Experimento 1 .....	49
2.3.2.2 Experimento 2 .....	55
2.4 CONCLUSÕES .....	59
2.5 REFERÊNCIAS .....	59
<b>3 CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>65</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>66</b>
<b>5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>



## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui o maior patrimônio de biodiversidade do mundo, com flora catalogada no país superior a 46 mil espécies. São plantas que desempenham diversos serviços ecossistêmicos, e dentre elas uma grande parte possui valor ornamental, medicinal ou alimentar inexplorado (FILARDI et al., 2018). Para o paisagismo, esta diversidade é traduzida em inúmeras cores, texturas, formas e perfumes, sendo esses atributos capazes de enriquecer o projeto paisagístico. Por desinformação, carência de pesquisas aprofundadas e divulgação deficiente, plantas nativas em sua maioria são subutilizadas e tidas como plantas “daninhas” ou “plantas do mato”. O uso massivo de espécies exóticas no paisagismo conota a negligência com o potencial florístico nacional, um desperdício da nossa riqueza florística (KINUPP, 2011). Além disso, o uso de plantas nativas no paisagismo contribui para o enfrentamento das consequências das mudanças climáticas – como secas, inundações e elevação da temperatura – devido à presença de genes de resistência adquiridos ao longo do processo evolutivo destas plantas (CORADIN, SEMINSKI & REIS, 2011).

O gênero *Brunfelsia*, reconhecido pelo alto potencial ornamental, possui 54 espécies sendo 12 destas endêmicas do Brasil e distribuídas em todas as regiões do território nacional (STEHMANN et al., 2015; RIBEIRO-SILVA & KNAPP, 2020). O gênero pertence à família Solanaceae, que possui diversas plantas de importância ornamental, econômica, alimentícia e medicinal (TEZCAN, ASLAN & KAMAN, 2019). As espécies do gênero *Brunfelsia* se apresentam sob a forma de subarbustos, arbustos ou árvores (PLOWMAN, 1998; RIBEIRO-SILVA & KNAPP, 2020).

Considerando o caráter ornamental, duas espécies deste gênero comumente chamadas de manacá se destacam, sendo ambas nativas do Brasil: *Brunfelsia uniflora* (Pohl) D. Don. e *Brunfelsia pauciflora* (Cham. & Schltdl.) Benth. (LORENZI & SOUZA, 2008; LORENZI, 2013). Os indivíduos desta espécie possuem porte arbustivo e flores multicoloridas, variando do violeta ao branco. Além disso, as espécies são conhecidas pelo perfume exalado pelas flores, sendo chamadas popularmente de manacá de cheiro (LORENZI, 2013). Por suas características ornamentais singulares, a espécie possui uso relatado em diversos países da América, Europa, África e Ásia (ALEXANDER, 2015; BEKAR & GÜLPINAR SEKBAN, 2018; BARBEAU, 2020).

Em Curitiba-PR, o manacá é tido como flor símbolo do município, por meio de legislação própria (CURITIBA, 1982). A escolha de flores como símbolo é comum no Brasil: em Florianópolis-SC, é a orquídea *Laelia purpurata* (FLORIANÓPOLIS, 2006); na cidade de São Paulo, a flor símbolo é a azaleia (*Rhododendrom indicum*) (SÃO PAULO, 2007) e para o estado do Rio Grande do Norte é a orquídea *Cattleya granulosa* (RIO GRANDE DO NORTE, 2019). O uso de flores símbolo pode se tornar vantajosa pois podem impulsionar ações para promover o desenvolvimento do turismo, por exemplo (CAMPO GRANDE, 2014).

Além dos caracteres ornamentais das espécies de *Brunfelsia*, é relatado ainda o uso de diferentes órgãos das espécies em estudos etnofarmacêuticos contra artrite, reumatismo, sífilis, picadas de cobra, febre amarela e leishmaniose sendo também abortiva, laxativa, hipertensiva, alucinógena, analgésica, diurética e antitérmica. (TRIBESS et al., 2015; YAZBEK et al., 2015; MAGALHÃES et al., 2019; SIQUEIRA et al., 2020; RIBEIRO-SILVA & KNAPP, 2020). Em *B. uniflora* é relatada a presença de flavonoides como quercertina, alcaloides, terpenos, lactonas, cumarinas, derivados do ácido cafeico, dentre outras (RIBEIRO et al., 2020), o que eleva ainda mais a importância das espécies.

No âmbito ornamental dessas espécies, sendo a flor o elemento de maior destaque, a propagação vegetativa é capaz de antecipar a floração em comparação com a propagação seminífera, já que o mesmo suprime a fase juvenil (GUERREIRO & REIS, 2019). Considerando também as diversas aplicações farmacológicas da espécie, a propagação vegetativa se apresenta como um método de propagação bastante promissor (NALAWADE & TSAY, 2004) já que a multiplicação de espécies de maneira vegetativa é capaz de tornar o cultivo mais econômico e uniforme (WAMAN, SMITHA & BOHRA, 2019).

A propagação vegetativa é uma técnica de produção de mudas sem o uso de sementes, onde pode-se utilizar de uma parte da planta (caule, folha, raiz) para replicá-la, originando assim indivíduos com as mesmas características desejadas (WENDLING, 2003). A estaquia é um método de propagação vegetativa, que além de ser de baixo custo, é rápido e permite a produção de mudas em larga escala (GUIMARÃES et al., 2019).

Estudos anteriores revelaram um baixo enraizamento de estacas para o gênero *Brunfelsia* (ALTHAUS-OTTMANN; LEAL & ZUFFELLATO RIBAS, 2006; OLIVEIRA et al., 2009; ALTHAUS-OTTMANN et al., 2011), sendo a existência de barreiras

anatômicas uma das prováveis causas dessas baixas taxas, já que a presença de tecidos esclerenquimáticos, até mesmo de drusas podem dificultar a protrusão dessas raízes adventícias, como observado em *Tibouchina sellowiana* (LATO, 2019).

Diante do exposto, este trabalho teve 3 objetivos gerais: realizar o levantamento de espécies utilizadas como flor símbolo da cidade de Curitiba, avaliar o potencial para propagação vegetativa das espécies *B. uniflora* e *B. pauciflora*, e verificar se existe alguma característica anatômica no corpo vegetativo de *B. uniflora* e *B. pauciflora* que influenciem no enraizamento das estacas.

# 1. CAPÍTULO I: ESPÉCIES DO GÊNERO *Brunfelsia* UTILIZADAS COMO FLOR SÍMBOLO DE CURITIBA-PR

## 1.1 INTRODUÇÃO

Dos mais de onze significados de “símbolo” para o dicionário Michaelis (2020), “aquilo que, em determinada cultura, apresenta valor evocatório (...)” e “ser, objeto ou imagem ao qual se pode atribuir mais de um significado” são as definições que melhor tangem o significado do termo em “flor simbólica”.

As flores sempre ocuparam um espaço de relevância para o homem. Índícios pré-históricos encontrados na Califórnia evidenciam o uso de flores não só em pinturas, mas também a ingestão das mesmas em rituais de comunhão (ROBINSON et al., 2020). Na antiguidade, flores eram representadas em murais egípcios, afrescos minoicos, pinturas e decorações nas cidades romanas (FETTWEIS, 2011). Devido a necessidade de comunicar mensagens secretas (tidas como proibidas em conversas públicas), emergiu no século XIX a floriografia, uma maneira criptografada de se comunicar por meio de arranjos florais (BLEIWEISS, 2018).

Uma coisa torna-se simbólica quando a mesma “implica algo além do seu significado manifesto e imediato” (JUNG, 2016). Símbolos podem ser itens familiares, do dia-a-dia, mas que possuem “significados especiais, além da sua conotação convencional e evidente” (JUNG, 2016). Diferentes países atribuem flores como símbolo, como por exemplo o México, que escolheu a dália como flor nacional (MEJÍA-MUÑOZ et al., 2020), os Estados Unidos, que escolheram a rosa (LYUDMILA & MARIA, 2020) e a Coreia que elegeu a rosa de saron (KANG et al., 2019). Podemos destacar também o crisântemo, flor símbolo do Japão (ROSA, 2008), a tulipa, flor símbolo da Holanda (COOPERFLORA, 2019) e o lírio, extraoficialmente flor símbolo da França. O forte simbolismo que as flores carregam tem a capacidade de narrar histórias, comunicar sentimentos, reviver memórias e até mesmo religar o homem a si (RODRIGUES & MARTINS, 2018).

Em 1961, houve a tentativa de se instituir a flor do ipê amarelo (*Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos) (Bignoniaceae) como flor símbolo do Brasil. Foram considerados os aspectos ornamentais da planta, a beleza da flor e o fato de ser uma planta nativa presente em quase todo o território nacional (BRASIL, 1961).

Embora o esforço, tal projeto de lei foi arquivado e o país ainda não possui uma flor símbolo. Ainda assim, ao longo dos anos, inúmeras leis municipais e estaduais instituíram flores como símbolo de estados e municípios do Brasil (CURITIBA, 1982; RIO GRANDE DO SUL, 1998; FLORIANÓPOLIS, 2006; SÃO PAULO, 2007; CAMPO GRANDE, 2014; RIO GRANDE DO NORTE, 2019).

Além do simbolismo das flores, a presença da vegetação e sua valorização desempenham função ambiental importante para as cidades e na qualidade de vida dos habitantes. A vegetação presente nas áreas urbanas atua como purificadora da atmosfera urbana, fixadora de partículas suspensas e gases, além de proteger contra os ruídos urbanos contínuos (ROCHA & BARBEDO, 2008). Ela pode atuar também como indicadora da qualidade ambiental (ROCHA & BARBEDO, 2008).

Curitiba é conhecida nacional e internacionalmente como a capital verde do Brasil. O elevado índice de áreas verdes do município encontra-se distribuído em 22 parques, 454 praças, 468 jardinetes e outras áreas verdes (IPPUC, 2013). Recentemente, o índice *per capita* de floresta urbana da cidade atingiu 108,4 m<sup>2</sup>/habitante (GRISE, BIONDI & ARAKI, 2018); apesar disso, a distribuição de áreas verdes é desigual, possuindo algumas regionais com mais vegetação do que outras (GRISE, BIONDI & ARAKI, 2018). A regional Matriz, por exemplo conta com uma média de 49,0 m<sup>2</sup>/habitante enquanto a regional Santa Felicidade apresentou 222,7 m<sup>2</sup>/habitante (GRISE, BIONDI & ARAKI, 2018).

Em 1982 a lei n° 6.324 tornou a flor do manacá a flor símbolo de Curitiba, revogando a lei 6.262 de 1981, na qual a flor simbólica era a azaleia (*Rhododendron* sp.), uma espécie exótica. Manacá é um termo da língua Tupi, que significa “menina mais bela da tribo” e que foi aplicado pelos indígenas às espécies do gênero, referindo-se a elas como as mais belas flores da floresta (PLOWMAN, 1998). Essas características também foram apreciadas por Willem Piso, em 1648, que foi o primeiro naturalista a descrever a flora brasileira e teve sua atenção prendida pela planta.

Não existe uma definição sobre qual espécie de manacá constitui-se como símbolo da cidade de Curitiba, uma vez que a lei n° 6.324 cita apenas o nome vernacular. Como é comum o uso do mesmo nome vernacular para diferentes espécies de um gênero ou, até mesmo, de diferentes famílias, acredita-se que diferentes espécies botânicas estejam sendo utilizadas como manacá no paisagismo de Curitiba. Desta forma, objetivou-se responder as seguintes perguntas: o manacá, atual flor símbolo da cidade, está presente nas praças do centro e do centro cívico de

Curitiba? Em que número? O manacá é mais ou menos utilizado que a antiga flor símbolo da cidade?

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

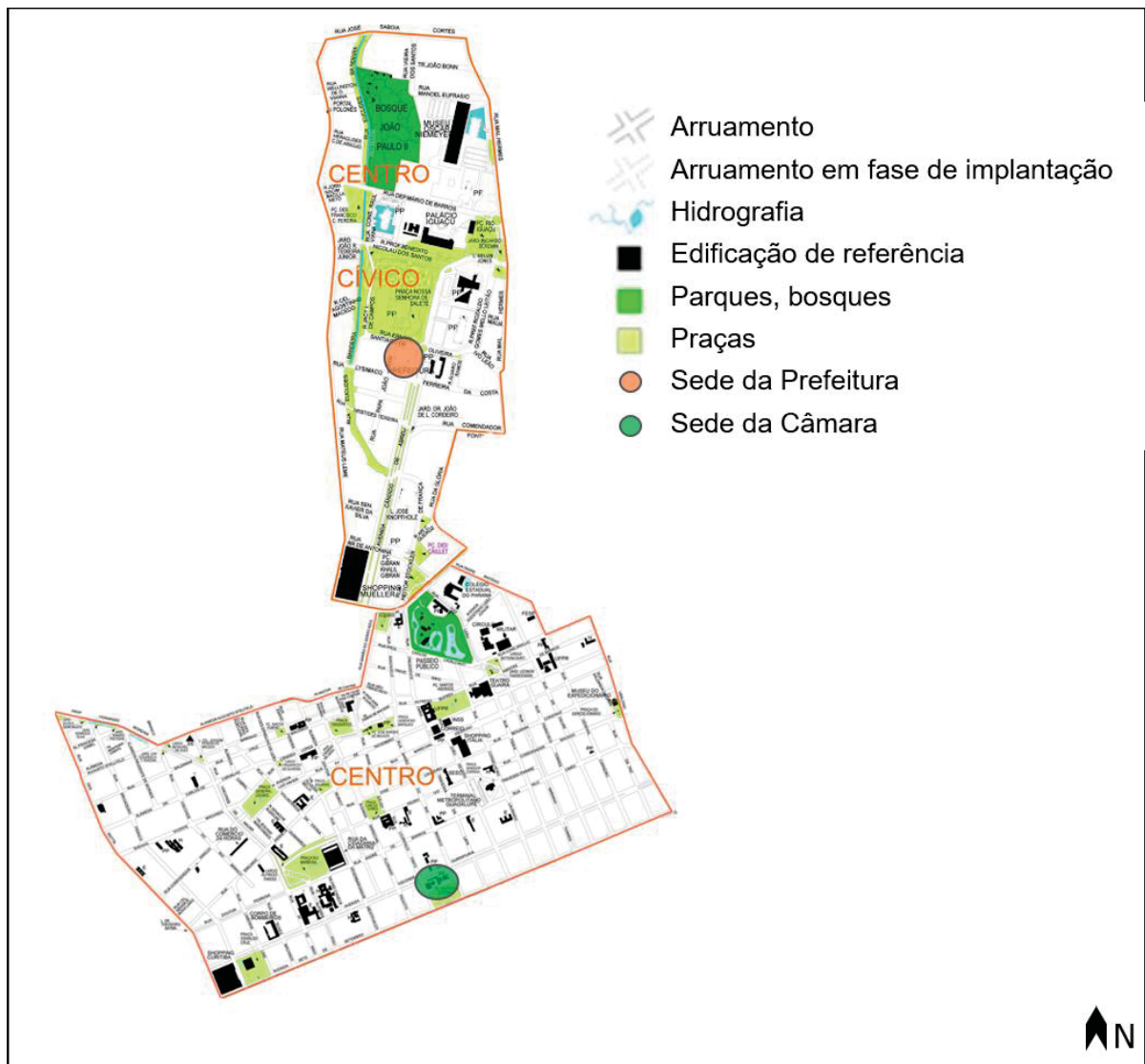
O levantamento foi realizado na cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, durante o mês de novembro de 2019. Foram amostradas todas as 17 praças do bairro Centro e Centro Cívico, selecionados por serem os bairros mais próximos das sedes dos poderes executivo e legislativo do município, locais indicados no art. 2º da lei 6.324 e ressalta para uso do manacá, quando possível, com destaque e realce. Além das praças, o levantamento também foi realizado nos jardins e na arborização urbana do entorno das sedes dos poderes executivo e legislativo do município (FIGURA 1).

Para localização das praças utilizaram-se os mapas mais recentes disponibilizados pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC, 2009), dos bairros Centro e Centro Cívico. Foram amostrados 19 logradouros no total, sendo estes: Passeio Público, Praça Gilbran Kalil, Prefeitura Municipal de Curitiba, Praça 19 de Dezembro, Largo José Knopfholz, Câmara Municipal de Curitiba, Praça Tiradentes, Praça Nossa Senhora de Salete, Praça do Expedicionário, Praça Didi Caillet, Praça Zacarias, Praça Rio Iguaçu, Praça Rui Barbosa, Praça Carlos Gomes, Praça Santos Andrade, Praça Osório, Praça Santos Andrade, Praça Eufrásio Correia e Praça Desembargador Pereira.

Para a determinação das espécies vernaculamente chamadas de manacá, foi utilizado o índice remissivo dos catálogos “Plantas ornamentais no Brasil” (LORENZI & SOUZA, 2008) e “Plantas para jardim no Brasil” (LORENZI, 2013). As espécies foram identificadas a partir da observação e documentação fotográfica de ramos contendo flores e/ou frutos. Neste levantamento foram quantificadas as seguintes variáveis: número de praças com flores símbolo e número de indivíduos de manacá nas praças em que esta era presente. Foi listado também a forma de plantio utilizado nestes endereços, e para fins de comparação, foi realizado o levantamento da azaleia, antiga flor símbolo do município.



FIGURA 1 - MAPA ILUSTRATIVO DOS BAIRROS CENTRO E CENTRO CÍVICO DA CIDADE DE CURITIBA-PR, ONDE FOI REALIZADO O LEVANTAMENTO DE FLORES SÍMBOLO MUNICIPAIS, EVIDENCIANDO AS SEDES DA PREFEITURA, DA CÂMARA MUNICIPAL E AS PRAÇAS.



ADAPTADO PELO AUTOR (2021) DE IPPUC, 2009.

Para contribuir com o levantamento realizado, foram utilizadas imagens aéreas e fotografias da rua, obtidas por meio da plataforma Google Maps (<http://maps.google.com/>). Adicionalmente, realizou-se registro fotográfico, com câmera Canon EOS Rebel T6i, com lente fixa de distância focal de 24 mm, sem o uso de flash.

### 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.3.1 Definição das espécies de manacá

No levantamento realizado, foram identificadas três espécies com coloração de suas flores similar ao descrito em Lorenzi (2008, 2013) para espécimes popularmente conhecidos como manacá: *Pleroma mutabile* (Vell.) Triana, *Brunfelsia uniflora* (Pohl) D. Don e *Brunfelsia pauciflora* (Cham. & Schtdl.) Benth. Apesar da Câmara Municipal de Curitiba e da Prefeitura Municipal de Curitiba citarem em seus sites oficiais que *B. pauciflora* seja a espécie da flor símbolo, a lei n° 6.324 não define qual a espécie e nem a família botânica a qual pertence a flor símbolo de Curitiba.

A semelhança na mutação das cores das flores parece ser a responsável pelo uso do mesmo nome vernacular manacá, uma vez que estas três espécies têm como característica a mudança de cor da corola. Dentre as espécies de manacá usadas em Curitiba, destaca-se a grande semelhança morfológica e a difícil interpretação das tênues diferenças que por vezes se sobrepõem dentre *B. uniflora* e *B. pauciflora*. *Brunfelsia pauciflora* apresenta flores maiores de coloração violeta, que após desabrocharem vão adquirindo coloração violeta-clara ou branca, enquanto *B. uniflora* apresenta por sua vez flores menores e que possuem coloração violeta e ao decorrer do tempo, vão adquirindo tons mais claros, próximos ao branco (PLOWMAN, 1998; SOARES & MENTZ, 2007). *Pleroma mutabile* é facilmente diferenciada das espécies de manacá do gênero *Brunfelsia* por caracteres como formato da folha, venação e outros (GUIMARÃES, 2020; RIBEIRO-SILVA & KNAPP, 2020). Outra característica que pode auxiliar na diferenciação destas espécies é que as flores de *P. mutabile* (Melastomataceae) são brancas ao desabrocharem, se tornando roxas e aumentando a intensidade da cor ao longo do período de floração (LORENZI, 2013), ao contrário do que acontece com *B. uniflora* e *B. pauciflora*, nas quais suas pétalas diminuem a intensidade de coloração.

### 1.3.2 Levantamento das espécies de manacá

Dentre os 19 endereços visitados, apenas 5 possuíam exemplares de pelo menos uma das espécies de manacá: Praça Rio Iguaçu, Passeio Público, Praça 19 de Dezembro, Praça Tiradentes e Praça Zacarias. Desses 5 endereços, 3 possuíam indivíduos do gênero *Brunfelsia* como flor símbolo, 1 contava com *Pleroma mutabile* e 1 endereço contava com *P. mutabile* e *B. pauciflora*. *Brunfelsia pauciflora* foi a

espécie com maior número de indivíduos nos logradouros aqui amostrados (TABELA 1). A azaleia foi encontrada em 36% dos logradouros visitados, enquanto, o manacá, considerando qualquer uma das três espécies com esse nome vernacular, foi encontrada em 31% (TABELA 1). Em 9 dos 19 locais visitados (47%) não havia nenhuma das 4 espécies de flor simbólica (manacás ou azaleia).

TABELA 1 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS E PORCENTAGEM REFERENTES ÀS DIFERENTES ESPÉCIES USADAS COMO FLOR SÍMBOLO NAS PRAÇAS DO CENTRO, CENTRO CÍVICO E SEDES DO PODER PÚBLICO LEGISLATIVO E EXECUTIVO MUNICIPAIS DE CURITIBA-PR.

Nome Vernacular	Espécie	Procedência	Porte	% Logradouros	Endereços
Manacá	<i>B. pauciflora</i>	Nativa	Abt	16%	1,2,3
	<i>B. uniflora</i>	Nativa	Abt	5%	4
Manacá da Serra	<i>P. mutabile</i>	Nativa	Ab	10%	1,9
Azaleia	<i>Rhododendron</i> sp.	Exótica	Abt	36%	1,2,5,6,7,8,10
Nenhuma das espécies acima				47%	11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

FONTE: O AUTOR (2021). Legenda: Passeio Público: 1; Praça 19 de dezembro: 2; Praça Tiradentes: 3; Praça Zacarias: 4; Praça Rui Barbosa: 5; Praça Carlos Gomes: 6; Praça Santos Andrade: 7; Praça N. Sra. De Salete: 8; Praça Rio Iguaçu: 9; Sede da Prefeitura Municipal: 10; Sede da Câmara Municipal: 11; Praça Desembargador Pereira: 12; Praça Osório: 13; Praça Santos Dummond: 14; Praça Didi Caillet: 15; Praça Gilbran Kalil: 16; Praça do Expedicionário: 17; Praça Eufrásio Correia: 18 e Praça Oswaldo Cruz: 19. Abt: arbustivo; Ab: arbóreo.

Dentre os endereços onde foram encontrados exemplares de manacás (TABELA 2), a Praça Tiradentes foi a com maior número de indivíduos, identificados como da espécie *B. pauciflora*. O maior número de indivíduos desta espécie neste levantamento (91,2%) se deu pelo uso em bordadura, dispendo os indivíduos de maneira linear, contornando os caminhamentos desta praça. O segundo endereço com maior número de indivíduos foi a Praça Zacarias (5%), sendo identificados como da espécie *B. uniflora* (TABELA 2). Estes resultados corroboram com a indicação da espécie *Brunfelsia pauciflora* pela Prefeitura e Câmara Municipal como flor símbolo de Curitiba-PR.

TABELA 2 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS E PORCENTAGEM RELATIVA DAS DIFERENTES ESPÉCIES CUJAS FLORES SÃO SÍMBOLO DE CURITIBA-PR, DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO MAIS RECENTE, NOS ENDEREÇOS ONDE AS MESMAS FORAM OBSERVADAS.

Endereço	Espécie	N. de indiv.	% relativa dos indiv.
Passeio Público	<i>B. pauciflora</i>	2	0,5%
	<i>P. mutabile</i>	4	1%
Praça 19	<i>B. pauciflora</i>	8	2%
Praça Tiradentes	<i>B. pauciflora</i>	372	91,2%
Praça Zacarias	<i>B. uniflora</i>	20	5%
Praça Rio Iguaçu	<i>P. mutabile</i>	1	0,3%

O AUTOR (2021)

A Praça Zacarias é praça mais antiga da cidade (1871) e passou, em 2010, por uma revitalização, parte de um programa chamado Biocidade, com conceito de inserção de plantas nativas no paisagismo de Curitiba (CURITIBA, 2010). A praça segue a linha projetual paisagística eclética, o que representa o ideal de recriação de um “paraíso”, numa concepção pitoresca da paisagem (VIEZZER, 2014) (FIGURA 2A e 2C). Nesta praça, encontramos 20 indivíduos de *B. uniflora* (FIGURA 2E). Os mesmos foram plantados em canteiros elevados em relação a calçada. Além disso, os espécimes apresentavam-se sendo utilizados em conjunto, na forma de maciços – uma forma bastante comum em utilizar esta espécie (MENEZES, LIMA & SILVA., 2015). Nesta praça, estes espécimes são visualmente mais altos, em comparação aos manacás encontrados na praça Tiradentes, da espécie *B. pauciflora*. A presença de plantas de manacá mais altas na praça Zacarias pode estar relacionado ao menor sombreamento, favorecendo um melhor desenvolvimento dos arbustos de manacá, que normalmente se desenvolve melhor em locais com maior disponibilidade de luz solar (LORENZI, 2013).

A praça Tiradentes foi criada em 1889 e está localizada onde é reconhecido o marco zero do município (VIEZZER, 2014; ROSANELI et al., 2016). Esta praça segue também a linha projetual paisagística eclética (VIEZZER, 2014), e conta com um caminho em placa de cimento, o qual foi elevado em relação ao solo a fim de não danificar os vestígios históricos da praça (ROSANELI et al., 2016). Nesta praça, os espécimes de manacá foram plantados no vão, entre o piso em placa de cimento e o solo; os indivíduos foram plantados na forma de bordadura, seguindo o caminhamento da praça sob a placa de cimento. Nota-se também um considerável grau de



sombreamento dos arbustos devido a presença de grande quantidade de árvores da praça (FIGURA 2D) e também o local escolhido para o plantio, embaixo desta placa de cimento (FIGURA 2F), que é ainda mais sombreado e provavelmente por isso são mais baixos e menos desenvolvidos. Conforme relatado *Brunfelsia pauciflora* se desenvolve melhor a pleno sol (LORENZI, 2013).

FIGURA 2 - COMPARAÇÃO DE DUAS PRAÇAS ONDE FORAM ENCONTRADOS O MAIOR QUANTITATIVO DE EXEMPLARES DE *Brunfelsia* sp. FIGURAS A, C, E: PRAÇA ZACARIAS; FIGURAS B, D, F: PRAÇA TIRADENTES. A, B: FOTOS AÉREAS DAS PRAÇAS. C, D: FOTOGRAFIAS OBTIDAS PELO GOOGLE STREET VIEW; E: USO DE *B. uniflora* EM MACIÇO NA PRAÇA ZACARIAS; F: USO DE *B. pauciflora* EM BORDADURA NA PRAÇA TIRADENTES. DETALHE EM F: FLORAÇÃO NA PRIMAVERA.



FONTE: ADAPTADO PELO AUTOR (2021) A PARTIR DE CNES/GOOGLE MAPS (2021), GOOGLE STREET VIEW (2020) E BUTENAS (2020).

Nas praças Rio Iguaçu, 19 de dezembro e no Passeio Público, os manacás presentes não estavam presentes nem na forma de maciço, nem na forma de renque, mas sim dispostos individualmente.

Neste estudo os espécimes de *B. uniflora* se apresentaram com maior porte que *B. pauciflora*. Contudo, de acordo com Ribeiro-Silva & Knapp (2020), os arbustos de *B. pauciflora* podem atingir até 5 metros de altura, portanto possuem um potencial maior em relação ao porte do que *B. uniflora*, que em geral não ultrapassa os 3 metros. Diante disso, fatores como diferença de idade entre os espécimes, adubações, disponibilidade de água também podem influenciar na diferença de porte observada.

Ainda que a lei que instituíra a azaleia como flor símbolo tenha sido revogada, a azaleia ainda é encontrada em um número maior de logradouros em comparação com as espécies de manacá aqui avaliadas (TABELA 1). A prefeitura, sede do poder executivo, não contou com nenhum exemplar, de nenhum dos manacás, entretanto no jardim de fachada do prédio da Prefeitura Municipal foi possível encontrar exemplares de *Rhododendron* sp. (FIGURA 3). O uso de espécies ornamentais exóticas, como *Rhododendrum* sp. pode trazer consequências negativas, pois elas se tornam agentes de substituição da flora nativa e proporcionam empobrecimento da biodiversidade (STUMPF et al., 2015; FÔNSECA et al., 2016). Por outro lado, o uso de espécies nativas no paisagismo urbano se traduz em uma relação capaz de trazer biodiversidade para a população, tornando o paisagismo uma ferramenta para a conservação de espécies (MORO & CASTRO, 2015).



FIGURA 3 - JARDIM DA FACHADA DA SEDE DO PODER EXECUTIVO MUNICIPAL DE CURITIBA-PR. O CÍRCULO ROSA DESTACA DOIS EXEMPLARES DE *Rhododendrum* sp.



FONTE: O AUTOR (2021).

Existe um projeto na Câmara Municipal de Curitiba com o intuito de revogar algumas leis, dentre elas a lei nº 6.324. Apesar de criticada, a lei que institui o uso de manacás em Curitiba pode ser útil em diversos setores. Por exemplo, em Campo Grande, MS, a lei que institui a flor símbolo municipal, foi criada com o objetivo de promover a produção de tais flores, desenvolver o turismo, a economia e preservar o meio ambiente (CAMPO GRANDE, 2019). Talvez, a partir de uma legislação mais específica para a flor símbolo de Curitiba e de ações voltadas para o aumento do uso da espécie na cidade, assim como sensibilização da população sobre o assunto, o uso da flor símbolo poderá se tornar mais uma ferramenta capaz de promover desenvolvimento cívico, urbano, ambiental e turístico na cidade de Curitiba.

Este estudo revelou uma oportunidade para viveiristas e produtores de plantas ornamentais em aumentar a oferta das mudas das espécies anteriormente citadas. Considerando as vantagens oferecidas por métodos de multiplicação massal para a produção de mudas, é encorajado mais estudos sobre a propagação vegetativa de manacás. Não foi encontrado nenhum estudo da aplicação de métodos de propagação vegetativa em *B. pauciflora*, espécie mais utilizada como manacá em Curitiba.

## 1.4 CONCLUSÕES

Existem 3 diferentes espécies pertencentes a dois gêneros popularmente reconhecidos como manacá em uso nos logradouros de Curitiba-PR aqui levantados: *Pleroma mutabile*, da família Melastomataceae, e *Brunfelsia uniflora* e *Brunfelsia pauciflora*, da família Solanaceae.

Quando se compara a presença do manacá com azaleia nos logradouros, observa-se ainda uma maior representatividade da azaleia, pois ela está distribuída em um maior número de logradouros. Contudo, *B. pauciflora* supera as demais espécies amostradas em número de espécimes.

Destaca-se ainda a ausência das espécies de manacá nas sedes do poder público de Curitiba, sendo então recomendado o seu plantio para uma maior valorização de seu uso como flor simbólica do município.

## 1.5 REFERÊNCIAS

BLEIWEISS, A. Machine Floriography: Sentiment-inspired Flower Predictions over Gated Recurrent Neural Networks. **Proceedings of the 10th International Conference on Agents and Artificial Intelligence**, SCITEPRESS – Science and Technology Publications, vol. 2, p. 413-421, 2018.

BRASIL. **Projeto de lei n. 3380, de 25 de agosto de 1961**. Declara o pau brasil e o ipê amarelo, respectivamente, árvore e flor nacionais. Proposições Legislativas, Brasília, DF. Disponível em: <[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=C0EF4E50B324EB8B9AE9DE68FDEB052B.node2?codteor=1203824&filename=Avulso+-PL+3380/1961](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=C0EF4E50B324EB8B9AE9DE68FDEB052B.node2?codteor=1203824&filename=Avulso+-PL+3380/1961)>. Acesso em 09 de abril de 2020.

BUTENAS, W.A.F. **Praças de Curitiba**. 1 álbum, 34 fotografias, coloridas, várias dimensões. Setembro de 2020.

CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Nossa memória : símbolos de Curitiba**. Disponível em <https://curitiba.pr.leg.br/informacao/nossa-memoria/simbolos-de-curitiba>. Acesso em 03 de dezembro de 2020.

CAMPO GRANDE. **Lei n. 5.364, de 13 de agosto de 2014**. Institui a flor simbólica do município de Campo Grande-MS e dispõe sobre seu uso. Disponível em <<http://www.eduardoromero.com.br/cultura/sancionado-lei-n-5-364-14-institui-a-flor-simbolica-do-municipio-de-campo-grande-ms-e-dispoe-sobre-seu-uso/15>>. Acesso em 03 de março de 2021.

COOPERFLORA. Cooperativa de Floricultores de Holambra. **Você conhece a verdadeira origem das Tulipas?** Disponível em



<<http://www.cooperflora.com.br/voce-conhece-a-verdadeira-origem-das-tulipas/>>. Acesso em 17 de maio de 2021.

CURITIBA. **Lei nº 6324, de 12 de julho de 1982.** Declara o manacá flor simbólica de Curitiba. Leis municipais. Disponível em < <http://leismunicipa.is/ihpml> >. Acesso em 07 de dezembro de 2020.

CURITIBA. **Índice de área verde passa para 64,5 m<sup>2</sup> por habitante.** Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2012. Disponível em <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/indice-de-area-verde-passa-para-645-m2-por-habitante/25525>>. Acesso em 09 de abril de 2020.

CURITIBA. **Praça Zacarias é renovada com sálvias e grama amendoim.** Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2010. Disponível em <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/praca-zacarias-e-renovada-com-salvias-e-grama-amendoim/18540>>. Acesso em 12 de março de 2021.

FETTWEIS, G. **Les fleurs dans la peinture des XVe, XVIe et XVIIe siècles. Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique.** Éducatem. Bruxelles, Belgique, 1<sup>a</sup> ed. p. 5-7, 2011.

FLORIANÓPOLIS. **Lei nº 7.037, de 09 de maio de 2006.** Institui a orquídea *Laelia purpurata* como flor símbolo do município de Florianópolis. Disponível em < <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2006/703/7037/lei-ordinaria-n-7037-2006-institui-a-orquidea-laelia-purpurata-como-flor-simbolo-do-municipio-de-florianopolis> >. Acesso em 03 de março de 2021.

FONSECA, N.C. et al. Similaridade florística e colonização biológica de *Prosopis juliflora* [(Sw) DC] ao longo do Rio Paraíba. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 6, p. 392-397, 2016.

GOOGLE MAPS – GOOGLE. **Praça Tiradentes**, 2021. Acesso em 8 de março de 2021. Disponível em < <https://www.google.com/maps/place/Pra%C3%A7a+Tiradentes+-+Centro,+Curitiba+-+PR,+82590-300/@-25.4295758,-49.2728337,337m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x94dce412dc528187:0xb8293d0094848d2b!8m2!3d-25.4297003!4d-49.2714254> >

GOOGLE MAPS – Google. **Praça Zacarias**, 2021. Acesso em 8 de março de 2021. Disponível em < <https://www.google.com/maps/place/Pra%C3%A7a+Zacarias+-+Centro,+Curitiba+-+PR,+82590-300/@-25.4326406,-49.2747089,673m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x94dce46d137f6db9:0x6d63ab590a18de40!8m2!3d-25.4326455!4d-49.2725202> >

GOOGLE STREET VIEW – Google. **Praça Tiradentes**, 2020. Acesso em 8 de março de 2021. Disponível em < <https://www.google.com/maps/@-25.4293587,-49.2714426,3a,75y,236.2h,90.09t/data=!3m7!1e1!3m5!1seMuDSxUazqfrVHdCmCkHSw!2e0!6shttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DeMuDSxUazqfrVHdCmCkH>

[Sw%26cb\\_client%3Dmaps\\_sv.tactile.gps%26w%3D203%26h%3D100%26yaw%3D21.436079%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i13312!8i6656](https://www.google.com/maps/@-25.4326554,-49.2725519,3a,75y,5.03h,91.24t/data=!3m6!1e1!3m4!1sNsvCB_AEwSI3Rcxr85n8_w!2e0!7i16384!8i8192) >

GOOGLE STREET VIEW – GOOGLE. **Praça Zacarias**, 2020. Acesso em 8 de março de 2021. Disponível em < [https://www.google.com/maps/@-25.4326554,-49.2725519,3a,75y,5.03h,91.24t/data=!3m6!1e1!3m4!1sNsvCB\\_AEwSI3Rcxr85n8\\_w!2e0!7i16384!8i8192](https://www.google.com/maps/@-25.4326554,-49.2725519,3a,75y,5.03h,91.24t/data=!3m6!1e1!3m4!1sNsvCB_AEwSI3Rcxr85n8_w!2e0!7i16384!8i8192) >

GOODY, J. **The culture of flowers**. CUP Archive, 1993.

GRISE M.M.; BIONDI, D. & ARAKI, H. Índices espaciais da floresta urbana de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba – PR, v.13, n.4, p. 01-14, 2018.

GUIMARÃES, P.J.F. **Pleroma in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB603045>>. Acesso em: 15 mar. 2021

HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L. & STUMPF, E.R.T. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 12, n. 1, p. 2-7, 2006.

IPPUC - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Mapas - bairros**. Disponível em: <<https://ippuc.org.br/mostrarpagina.php?pagina=349&idioma=1&ampliar=n%E3o>>. Acesso em 9 de abril de 2020.

JUNG, C. G. **O homem e seus símbolos**. Harper Collins Brasil, 3ª edição, 2016.

KANG, H. C., et al. Expanded Uses and Trend of Domestic and International Research of Rose of Sharon (*Hibiscus syriacus* L.) as Korean National Flower since the Protection of New Plant Variety. **Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture**, v. 47, n. 5, p. 49–65, 2019.

LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2ª ed., 2013.

LORENZI, H.; MOREIRA DE SOUZA, H. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 4ª ed., 2008.

LYUDMILA, P. & MARIA, F. Rose: America's National Flower. **Current trends in the development of science and practice**, International Science Group, p. 48, 2020.

MEJÍA-MUÑOZ, J.M. et al. Research on dahlia, the national flower of Mexico. **Acta Horticulture**, v. 1288, p. 103-108, 2020.

MENEZES H.E.A.; LIMA, F.S. & SILVA, L.L. Espécies arbustivas selecionadas para o paisagismo no semiárido paraibano. **Ambiência**, Guarapuava, PR, v.11 n.1 p. 175 – 195, 2015.

MICHAELIS, Dicionário. **Verbetes: Símbolo**. Disponível em < [www.uol.com.br/michaelis](http://www.uol.com.br/michaelis) >. Acesso em 16 de julho de 2020.

MORO, M.F. & CASTRO, A.S.F. A check list of plant species in the urban forestry of Fortaleza, Brazil: where are the native species in the country of megadiversity? **Urban Ecosystems**. v. 18, p. 47–71. 2015.

PISO, Guilherme. **História Natural do Brasil ilustrada** / Guilherme Piso; tradução do Professor Alexandre Correia. Editora Nacional, São Paulo, 1948.

PLOWMAN, T.C. A revision of the South American species of *Brunfelsia* (Solanaceae). **Field Museum of Natural History**, Fieldiana, Botany, Chicago, IL, USA. v. 39, 1998.

REFLORA. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 04 de dezembro de 2020.

RIBEIRO-SILVA, S. & KNAPP, S. **Brunfelsia in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: < <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14593> >. Acesso em: 15 mar. 2021

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei nº 10.508, de 16 de maio de 2019**. Reconhece a Orquídea *Cattleya granulosa* como a flor símbolo do Estado do Rio Grande do Norte. Disponível em < <http://diariooficial.rn.gov.br/dei/dorn3/documentos/00000001/20190517/645105.htm> >. Acesso em 03 de março de 2021.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 38.400, de 16 de abril de 1998**. Institui a flor símbolo do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em < [http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid\\_Tipo=TEXTO&Hid\\_TodasNormas=6844&hTexto=&Hid\\_IDNorma=6844](http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=6844&hTexto=&Hid_IDNorma=6844) >. Acesso em 03 de março de 2021.

ROBINSON, D.W. et al. *Datura* quids at Pinwheel Cave, California, provide unambiguous confirmation of the ingestion of hallucinogens at a rock art site. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 117 (49) 31026-31037, 2020.

ROCHA Y. T. & BARBEDO A.S.C. Pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae) na arborização urbana de São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ) e Recife (PE). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.3, n.2, p. 58-77, 2008.

RODRIGUES P.A.C. & MARTINS, P.N.J. Trago-te flores: morte, imagens e linguagens. **Linguagens - Revista de Letras, Artes e Comunicação**, Blumenau, v. 12, n. 2, p. 327-346, 2018.

ROSA, M. **Saiba por que o crisântemo é a flor nacional do Japão**. Disponível em < <https://mundo-nipo.com/cultura-japonesa/historia-do-japao/17/12/2016/saiba-por-que-o-crisantemo-e-a-flor-nacional-do-japao/> >. Acesso em 17 de maio de 2021.

ROSANELI, A. F. et al. Apropriação do espaço livre público na metrópole contemporânea: o caso da Praça Tiradentes em Curitiba/PR. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 3, p. 359-374, 2016.

SÃO PAULO. **Lei nº 14.472, de 10 de julho de 2007**. Consolida a Legislação Municipal sobre honorarias, símbolos e matéria correlata, e dá outras providências. Disponível em < <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-14472-de-10-de-julho-de-2007> >. Acesso em 03 de março de 2021.

SOARES, E.L.C. & MENTZ, L.A. O gênero *Brunfelsia* L. (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, RS, n. 58, p. 245-262, 2007.

STUMPF E. R. T. et al, Espécies nativas que podem substituir as exóticas no paisagismo. **Advances in Ornamental Horticulture and Landscaping**, v. 21, n. 2, p. 165-172, 2015.

VIEZZER, J. **As linhas projetuais paisagísticas e a percepção dos usuários das praças de Curitiba – PR**. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2014.

VIEZZER, J. et al. A vegetação no paisagismo das praças de Curitiba – PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 28, n. 1, p. 369-383, 2018.

## 2 CAPÍTULO II: PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DA BASE DE ESTACAS CAULINARES DE *BRUNFELSIA PAUCIFLORA* (CHAM. & SCHLTDL.) BENTH E *BRUNFELSIA UNIFLORA* (POHL) D. DON.

### 2.1 INTRODUÇÃO

*Brunfelsia* L. é um gênero da família Solanaceae reconhecido por sua importância ornamental e farmacêutica, sendo nativo da América do Sul e Caribe, com ampla distribuição no Brasil (PLOWMAN, 1998; FILIPOWICZ & RENNER, 2012; RIBEIRO-SILVA & KNAPP, 2020). *Brunfelsia pauciflora* (Cham. & Schltld.) Benth. e *Brunfelsia uniflora* (Pohl) D. Don., espécies popularmente conhecidas como manacá (LORENZI & SOUZA, 2013), possuem grande semelhança morfológica com flores que no paisagismo se destacam pelo perfume e pela corola tubulosa que muda de cor logo após a antese, passando do violeta para o branco (PLOWMAN, 1998; LORENZI, 2013).

O estudo das propriedades farmacêuticas de *Brunfelsia* é antigo, sendo reconhecido como medicinal desde a primeira edição da farmacopeia brasileira, em 1929 (BRANDÃO et al., 2009) com amplo registro das propriedades farmacológicas (TRIBESS et al., 2015; YAZBEK et al., 2015; MAGALHÃES et al., 2019; SIQUEIRA et al., 2020) além do uso tradicional por povos indígenas da Amazônia (RIBEIRO-SILVA & KNAPP, 2020).

Levando em conta os aspectos ornamentais e farmacológicos de *Brunfelsia* sp., a estaquia se apresenta como um método bastante atrativo para a produção de mudas, pois permitiria driblar a baixa oferta de sementes, adiantar a floração e manter a estabilidade de compostos ativos presentes na folha (FERRARI, GROSSI & WENDLING, 2004; GUIMARÃES et al., 2019).

Com o intuito de aumentar o enraizamento, são utilizados reguladores vegetais, sendo o ácido indol butírico (IBA), o mais empregado, pois numa ampla faixa de concentrações possui baixa fitotoxicidade, em uma gama de espécies diferentes (FRANZON, CARPENEDO & SILVA, 2010; HARTMANN et al., 2014). Estações do ano também podem influenciar no enraizamento das estacas caulinares, uma vez que

estações mais quentes, via de regra, favorecem a rizogênese (ROHDE & BHALERAO, 2007; FRANZON, CARPENEDO & SILVA, 2010).

Contudo, diversos autores têm relacionado as baixas porcentagens de enraizamento a barreiras anatômicas, que poderiam se interpor a protrusão da radícula (STUEPP et al., 2014; RICKLI et al., 2015; BRYANT & TRUEMAN, 2015; PIMENTA, AMANO & ZUFFELLATO-RIBAS, 2017; DENAXA et al., 2019; MONDER et al., 2019; SOARES et al., 2020), como por exemplo, a presença de um anel contínuo de fibras e esclereídes. Em contrapartida, a detecção de amido se torna importante em estudos de estaquia pois, de acordo com Lima (2011), estacas com maiores concentrações dessa substância tendem a apresentar maiores porcentagens de enraizamento. Para o gênero *Brunfelsia*, não existem dados anatômicos na literatura relacionados a barreiras anatômicas ou presença de amido.

Com o intuito de preencher as lacunas de conhecimento acima apresentadas para *Brunfelsia* sp., foram realizados dois experimentos: O primeiro experimento teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes concentrações de IBA em estacas de *B. pauciflora* coletadas em diferentes estações do ano.

O segundo experimento teve como objetivo avaliar se as espécies *B. pauciflora* e *B. uniflora* possuem diferença no potencial de enraizamento, a partir da confecção de estacas confeccionadas na primavera, assim como verificar se existem diferenças no teor de amido destas espécies. Contudo, os dados de enraizamento aqui obtidos para *B. pauciflora* na primavera foram consideravelmente inferiores ao obtido para *B. uniflora* por ALTHAUS-OTTMANN, LEAL & ZUFFELLATO-RIBAS (2006). Diante disso, realizou-se o experimento 2 onde *B. uniflora* foi testada na estação primavera com o intuito de verificar se barreiras anatômicas ou substâncias de reserva seriam responsáveis pelas diferenças observadas entre as duas espécies. Com estes dois experimentos, visou-se responder as seguintes perguntas: 1) A propagação vegetativa pode ser uma alternativa para a propagação de *B. pauciflora*? 2) A época do ano e a concentração de IBA utilizados influenciam na rizogênese de *B. pauciflora*? 3) Comparativamente, os efeitos do regulador vegetal ácido indol butírico são semelhantes em *B. pauciflora* e *B. uniflora*? 4) Existem barreiras anatômicas que possam dificultar o enraizamento das estacas destas duas espécies de *Brunfelsia*? 5) A presença de amido pode estar correlacionada ao enraizamento das estacas destas duas espécies analisadas?

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi dividido em dois experimentos. Experimento 1: verificar os efeitos das estações do ano e de concentrações de IBA em *Brunfelsia pauciflora*; Experimento 2: avaliar os efeitos do IBA em *Brunfelsia uniflora*, na estação primavera, e comparar os dados obtidos com *Brunfelsia pauciflora* no experimento 1.

### 2.2.1 Material vegetal

#### 2.2.1.1 Experimento 1

O material vegetal utilizado para a propagação vegetativa de *B. pauciflora* foi coletado no Horto Municipal do Guabirota, localizado no bairro Guabirota, Av. Sen. Salgado Filho, 1050, Curitiba, Paraná (FIGURA 4A).

#### 2.2.1.2 Experimento 2

O material vegetal utilizado para a propagação vegetativa de *B. uniflora* foi coletado de uma matriz localizada no bairro Uberaba, Rua Mãe Catira, no jardim de uma residência privada.

Ambas as plantas matrizes de onde foi destacado o material vegetal, foram identificadas por meio de chave de identificação (SOARES & MENTZ, 2007).

### 2.2.2 Condições Ambientais

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação climatizada, localizada no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba (PR), cujas temperaturas médias foram de  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa do ar UR= 85%. O clima de Curitiba é classificado por Köppen, como do tipo Cfb – temperado úmido com verões suaves e inverno com geadas frequentes e tendência de concentração de chuva nos meses de verão, sem estação seca definida.

### 2.2.3 Propagação Vegetativa e Tratamentos



Para ambos os experimentos, as estacas foram confeccionadas com  $7\text{ cm} \pm 1\text{ cm}$  de comprimento com corte em bisel na base e reto no ápice, sendo mantidos um par de folhas reduzidas à metade na porção apical. Foi realizada a desinfestação destas estacas, utilizando hipoclorito de sódio a 50% por 10 minutos, seguida de lavagem em água corrente por 5 minutos (WENDLING & BRONDANI, 2015). O plantio das estacas foi realizado em tubetes de polipropileno ( $53\text{ cm}^3$ ) com 6 estrias, preenchidos com vermiculita de granulometria fina como substrato.

#### 2.2.3.1 Experimento 1

As estacas caulinares de *B. pauciflora* foram confeccionadas em três estações do ano: outono/2019 (segunda quinzena de maio), primavera/2019 (segunda quinzena de outubro) e verão/2020 (segunda quinzena de janeiro). Não foi possível a coleta e confecção de estacas nos invernos de 2019 (mês de agosto) e 2020 (mês de julho), por falta de material vegetal disponível, em função da queima ocasionada pelas geadas (FIGURA 4B e 4C). As bases das estacas foram então submetidas durante 10 segundos a tratamentos de solução hidroalcoólica 50% de ácido indol butírico (IBA), conforme segue:  $0\text{ mg L}^{-1}$  IBA;  $2000\text{mg L}^{-1}$  IBA;  $4000\text{ mg L}^{-1}$  IBA;  $8000\text{ mg L}^{-1}$  IBA.

#### 2.2.3.2 Experimento 2

O experimento foi instalado na primavera de 2019, a fim de comparar o desempenho de *B. pauciflora* (experimento 1, estação primavera) com *B. uniflora*. Para isso, as bases das estacas de *B. uniflora* foram submetidas durante 10 segundos a tratamentos de solução hidroalcoólica 50% de ácido indol butírico (IBA), conforme segue:  $0\text{ mg L}^{-1}$  IBA;  $4000\text{ mg L}^{-1}$  IBA;  $8000\text{ mg L}^{-1}$  IBA.



FIGURA 4 - COMPARAÇÃO DO VIGOR DA MATRIZ DE *B. pauciflora* NA PRIMAVERA DE 2019 COM OS INVERNOS DE 2019 E 2020. A: CONDIÇÃO DA MATRIZ EM OUTUBRO DE 2019, COM PRESENÇA ABUNDANTE DE CAULES HERBÁCEOS, ADEQUADOS PARA A ESTAQUIA. B: CONDIÇÃO DA MATRIZ EM AGOSTO DE 2019, DESFOLHADA DEVIDO À GEADA E COM CAULES COM ALTO GRAU DE LIGNIFICAÇÃO; C: MATRIZES EM SITUAÇÃO SEMELHANTE, EM JULHO DE 2020



FONTE: O AUTOR (2021)

#### 2.2.4 Variáveis analisadas para avaliação da propagação vegetativa

O material permaneceu em casa de vegetação climatizada por 120 dias, sendo avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de estacas enraizadas (EE), número de raízes/estaca (NR), comprimento das três maiores raízes/estaca (CM), porcentagem de estacas mortas (EM), de estacas com calos (EC), de estacas vivas (EV), de brotações (EB) e taxa de manutenção de folhas originais (MF). Foram consideradas estacas enraizadas aquelas com a presença de raiz de, no mínimo 1

milímetro de comprimento; estacas mortas aquelas com tecido necrosado; estacas com calos aquelas vivas, sem raízes e com o acúmulo de massa indiferenciada na base; estacas vivas aquelas que não emitiram raízes nem apresentaram calos na base.

#### 2.2.5 Processamento para estudo anatômico

Para cada estação do ano onde foi realizado experimento de propagação vegetativa, 3 amostras de 1 cm da base das estacas foram coletadas no dia da instalação e 6 amostras na avaliação do experimento (3 de estacas enraizadas, 3 de estacas apenas com calos, sem raízes). As amostras foram fixadas em FAA 70% (formaldeído, ácido acético glacial, álcool etílico 70%, 1:1:18 v/v) por 24 horas sob vácuo (JOHANSEN, 1940) com posterior armazenamento em etanol 70%. O material foi então desidratado em série etílica crescente, e pré-infiltrado em solução alcoólica de historesina (1:1) por 24h. O material foi então infiltrado durante 5 dias em historesina pura e emblocado. Os blocos obtidos foram fixados em tutores de madeira, e então seccionados em micrótomo de rotação (Olympus® CUT 4055), com espessura de 10 µm. Após coloração com azul de toluidina pH 4,0 (O'BRIEN & MCCULLY, 1981) durante 4 minutos e enxaguadas com água destilada, as lâminas foram montadas em verniz vitral incolor 500 (PAIVA et al., 2006).

Para o experimento 2, as amostras foram processadas seguindo o mesmo protocolo até aqui citado. Porém, com o intuito de verificar se ocorre a presença de amido nas estacas, foi realizado um teste histoquímico afim de detectar a presença deste metabólito, usando lugol com reagente histoquímico, seguindo protocolo estabelecido (JOHANSEN, 1940). Este teste foi realizado antes da montagem em verniz vitral, e após a coloração com azul de toluidina.




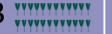










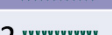
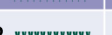
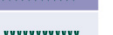



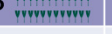



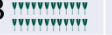





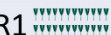








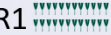
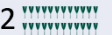

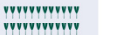








Após a secagem, os cortes foram observados em microscópio de luz (Zeiss®) e fotografados com uma câmera digital (Sony Cyber-shot P72) acoplada, no Laboratório de Anatomia e Biomecânica Vegetal no Departamento de Botânica da UFPR.

#### 2.2.6 Delineamento experimental e análise estatística

### 2.2.6.1 Experimento 1

O experimento foi realizado em esquema fatorial 3 x 4 (3 estações do ano x 4 concentrações de IBA), totalizando 12 tratamentos com 4 repetições em cada tratamento de IBA. Utilizou-se 20 estacas por unidade experimental, totalizando 960 estacas, em um delineamento inteiramente casualizado (FIGURA 5). Os resultados foram submetidos ao teste de homogeneidade pelo teste de Bartlett e análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 5 - ESQUEMA DO DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO 1, EVIDENCIANDO O FATOR 1: ESTAÇÕES, O FATOR 2: CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO, AS REPETIÇÕES DESTES TRATAMENTOS E A UNIDADE EXPERIMENTAL DE CADA REPETIÇÃO.

Estações	[IBA] (mgL <sup>-1</sup> )	Repetições			
 Outono	0	R1 	R2 	R3 	R4 
	2000	R1 	R2 	R3 	R4 
	4000	R1 	R2 	R3 	R4 
	8000	R1 	R2 	R3 	R4 
 Primavera	0	R1 	R2 	R3 	R4 
	2000	R1 	R2 	R3 	R4 
	4000	R1 	R2 	R3 	R4 
	8000	R1 	R2 	R3 	R4 
 Verão	0	R1 	R2 	R3 	R4 
	2000	R1 	R2 	R3 	R4 
	4000	R1 	R2 	R3 	R4 
	8000	R1 	R2 	R3 	R4 

FONTE: O AUTOR (2021)

### 2.2.6.2 Experimento 2


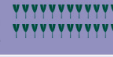


















No experimento 2, o delineamento foi inteiramente casualizado, com 3 repetições para cada tratamento de IBA, com 20 estacas por unidade experimental. As médias obtidas neste experimento foram então comparadas com as médias da mesma estação (primavera) no experimento 1. Com o intuito de compará-las



fielmente, a 4ª repetição do experimento 1 foi excluída da análise (e assim mantiveram-se nos dois experimentos 3 repetições).

Os dados foram então organizados em esquema fatorial 2 x 3 (2 espécies x 3 concentrações de IBA), com 3 repetições para cada concentração testada (FIGURA 6). Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de homogeneidade pelo teste de Bartlett e análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

FIGURA 6 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DO DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO 2, EVIDENCIANDO O FATOR 1: ESPÉCIE, O FATOR 2: CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO, AS REPETIÇÕES DESTES TRATAMENTOS E A UNIDADE EXPERIMENTAL DE CADA REPETIÇÃO.

Espécie	[IBA] (mgL <sup>-1</sup> )	Repetição		
 <i>B. uniflora</i>	0	R1 	R2 	R3 
	4000	R1 	R2 	R3 
	8000	R1 	R2 	R3 
 <i>B. pauciflora</i>	0	R1 	R2 	R3 
	4000	R1 	R2 	R3 
	8000	R1 	R2 	R3 

FONTE: O AUTOR (2021)

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 Propagação vegetativa

#### 2.3.1.1 Experimento 1

Na análise de variância (ANOVA), os fatores não tiveram interação significativa em nenhuma das variáveis, ao nível de 1% de significância (TABELA 3). Desta forma, as variáveis são consideradas independentes, isto é, não há influência das concentrações do regulador vegetal sob nenhuma estação do ano. Devido a independência dos fatores, estes foram avaliados separadamente. A variável estacas vivas e estacas brotadas não foram analisadas, uma vez que estacas vivas estiveram presentes apenas na estação outono e por esta razão foram fonte de intensa variação. A variável estacas brotadas apresentou coeficiente de variação muito alto, mesmo com as transformações realizadas e por isso não foi analisada.

TABELA 3 - RESULTADO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS QUADRADOS MÉDIOS DAS ESTACAS DE *B. pauciflora*, SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO (IBA) EM 3 ESTAÇÕES DO ANO, APÓS 120 DIAS DE PERMANÊNCIA EM CASA DE VEGETAÇÃO, EM CURITIBA-PR, SENDO AS VARIÁVEIS: ESTACAS ENRAIZADAS (EE), NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA (NR), COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES/ESTACA (CM), ESTACAS COM CALOS (EC), ESTACAS MORTAS (EM), E TAXA DE MANUTENÇÃO DE FOLHAS ORIGINAIS (MF).

Fator de Variação	GL	Variáveis biométricas					
		EE	NR	CM	EC	EM	MF
<b>ESTAÇÕES (E)</b>	2	129,90**	82,21**	1,79**	2,08*	23,68**	13229,68**
<b>IBA (T)</b>	3	1,20 ns	0,99 ns	0,01 ns	218,06 ns	1,38 ns	156,25 ns
<b>E x T</b>	6	1,55 ns	1,07 ns	0,06 ns	505,56 ns	1,35 ns	121,35 ns
<b>Tratamentos</b>	11	24,81**	15,80**	0,36**	335,61 ns	5,42*	2514,20**
<b>Erro</b>	36	1,93	0,90	0,26	308,33	2,15	213,19
<b>Total</b>	47						
<b>Coefficiente de Variação (%)</b>		33,50	31,50	47,60	35,40	25,00	27,50
<b>Teste de Bartlett (X<sup>2</sup>)</b>		4,00	9,10	10,30	16,00	23,90	5,93

FONTE: O AUTOR (2021). As médias das variáveis EE, NR, CM, e EM foram transformadas em log dessas médias e somadas a uma constante. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

A aplicação de regulador vegetal não diferiu estatisticamente em nenhuma das variáveis analisadas (TABELA 4), sendo assim, nas condições analisadas, o uso

de regulador vegetal é dispensável pois ele não influencia em nenhuma variável estudada.

Mesmo com um longo período de permanência da estaca na casa de vegetação (120 dias), as porcentagens relativas ao enraizamento foram baixas. Dentre as estações, o verão foi a estação com o melhor enraizamento (38,8%), seguido da primavera (13,4%) (FIGURAS 7A e 7B). No outono, somente uma das 320 estacas confeccionadas apresentou enraizamento, sendo então excluída da análise estatística por ser uma fonte muito grande de variabilidade entre os fatores. Sendo assim, foi considerado o enraizamento nesta estação como 0% (TABELA 4).

TABELA 4 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS INDEPENDENTES DAS VARIÁVEIS DE ENRAIZAMENTO DE *B. pauciflora*, SENDO ELAS: PORCENTAGEM DE ESTACAS ENRAIZADAS (EE), NÚMERO DE RAÍZES/ESTACA (NR), COMPRIMENTO DAS TRÊS MAIORES RAÍZES/ESTACA (CM), PORCENTAGEM DE ESTACAS MORTAS (EM), DE ESTACAS COM CALOS (EC), DE ESTACAS VIVAS (EV), TAXA DE MANUTENÇÃO DE FOLHAS ORIGINAIS (MF) E ESTACAS BROTADAS (EB).

		EE	NR	CM (cm)	EC	EM	EV	MF	EB
<b>Estação</b>	Out.	0% c	0 c	0,00 c	49,4% a	44,4% a	6,2%	24,7% c	1,6%
	Prim.	13,4% b	1,28 b	0,15 b	49,4% a	37,2% a	0%	52,5% b	5,3%
	Ver.	38,8% a	2,58 a	0,49 a	50,0% a	11,2% b	0%	82,2% a	9,1%
<b>IBA (mgL<sup>-1</sup>)</b>	0	18,3% a	1,05 a	0,20 a	47,1% a	30,4% a	4,2%	54,6% a	5,4%
	2000	16,3% a	1,19 a	0,22 a	52,1% a	29,6% a	2,0%	49,6% a	6,3%
	4000	13,8% a	1,37 a	0,19 a	54,2% a	30,8% a	1,2%	50,8% a	4,2%
	8000	21,2% a	1,55 a	0,26 a	45,0% a	32,9% a	0,9%	57,5% a	5,4%

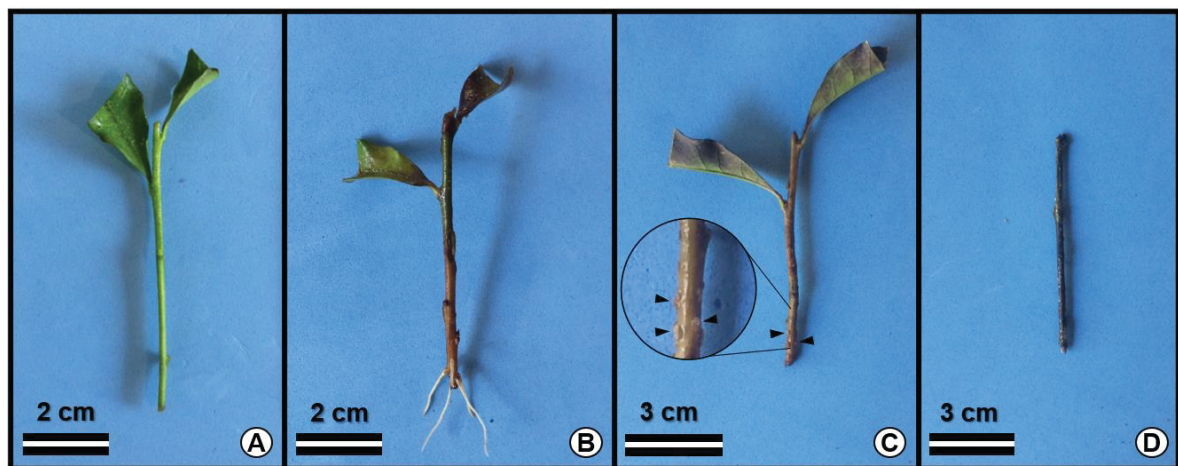
FONTE: O AUTOR (2021). MÉDIAS SEGUIDAS COM A MESMA LETRA NA COLUNA SÃO ESTATISTICAMENTE SEMELHANTES.

Em estudos anteriores com *Brunfelsia uniflora*, uma espécie de difícil enraizamento (ALTHAUS-OTTMANN, LEAL & ZUFFELLATO-RIBAS, 2006), na estação da primavera, e com o mesmo tempo de permanência das estacas em casa de vegetação, os resultados para enraizamento (41,9%) foram superiores aos aqui obtidos para *B. pauciflora* (13,4%). Isso evidencia que *B. pauciflora* é também uma espécie de difícil enraizamento, conforme a classificação de Hartmann et al. (2014), uma vez que aplicações externas do regulador vegetal proveram pouco aumento no enraizamento, não diferindo da testemunha.

A variável número de raízes e comprimento médio de raízes diferiu estatisticamente nas duas estações em que houve enraizamento, sendo superior no

verão para as duas variáveis. Como destacado por outros autores (PAULUS, VALMORBIDA & PAULUS, 2016; BARAZETTI et al., 2020), um número maior de raízes por estaca implica num aumento de área explorada por elas, assim como aumento na absorção de água e nutrientes. Logo, estações mais quentes como a primavera e verão se mostram como mais adequadas para a estaquia de *B. pauciflora*.

FIGURA 7 - ESTACAS DE *B. pauciflora* NA AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO, COM CALO, ENRAIZADA E MORTA. A: ESTACA NO INÍCIO DA CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO. B: ESTACA ENRAIZADA NA ESTAÇÃO PRIMAVERA. C: ESTACA COM CALOS, INDICADOS COM CABEÇA DE SETA, NA ESTAÇÃO OUTONO. DETALHE DOS CALOS NA BASE DA ESTACA. D: ESTACA MORTA. TAMANHO DA ESTACA: 7 CM.



FONTE: O AUTOR (2021)

A média de estacas com calos (FIGURA 7C) não sofreu influência das estações, totalizando cerca de 50% das estacas nessa condição. Essa variável se refere às estacas que desenvolveram uma massa de células indiferenciadas na base e não desenvolveram nenhuma raiz. É de se chamar atenção para o fato dessa variável se manter com as médias semelhantes nas 3 estações avaliadas. Isso pode ser atribuído ao desbalanço entre auxinas e citocininas. Para que haja o enraizamento adventício, é necessário que haja equilíbrio entre estes reguladores. (MENEGUZZI et al., 2014). Sendo assim, outras concentrações de IBA podem promover respostas diferentes na estaquia de *B. pauciflora*.

As estacas confeccionadas no verão foram as que tiveram a menor taxa de mortalidade (11,25%). Primavera e outono tiveram resultados semelhantes estatisticamente entre si (37,19% e 44,38%), uma taxa de mortalidade relativamente alta quando comparadas com as estacas produzidas no verão (FIGURA 7D). A alta taxa de mortalidade no outono pode ser explicada pela baixa disponibilidade de

reservas energéticas presentes nas matrizes nesta época do ano, que é quando o metabolismo de plantas perenes é mais baixo (ROHDE & BHALERAO, 2007).

No verão, a manutenção de folhas originais foi estatisticamente superior (82,2%) quando comparado com a primavera (52,5%) e outono (24,7%). Outros autores já verificaram a relação da manutenção das folhas originais com o enraizamento de estacas, pois elas atuam como fonte endógena de auxina na planta (HARTMANN et al., 2014; MAGGIONI et al., 2019; LATOH, GOMES, ZUFFELLATO-RIBAS, 2019; FRAGOSO et al., 2020).

### 2.3.1.2 Experimento 2

Na análise de variância (ANOVA) não foi significativa a interação das variáveis: enraizamento, número de raízes por estaca e estacas brotadas (TABELA 5). Desta maneira estas variáveis foram avaliadas uma a uma, separadamente, pois são independentes.

TABELA 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS QUADRADOS MÉDIOS DAS ESTACAS DE *B. uniflora* E *B. pauciflora*, SUBMETIDAS A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO (IBA) APÓS 120 DIAS DE PERMANÊNCIA EM CASA DE VEGETAÇÃO, EM CURITIBA-PR, PARA AS VARIÁVEIS: ESTACAS ENRAIZADAS (EE), NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA (NR), COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES/ESTACA (CM), ESTACAS MORTAS (EM), ESTACAS COM CALOS (EC), ESTACAS COM BROTAÇÕES (EB) E TAXA DE MANUTENÇÃO DE FOLHAS ORIGINAIS (MF).

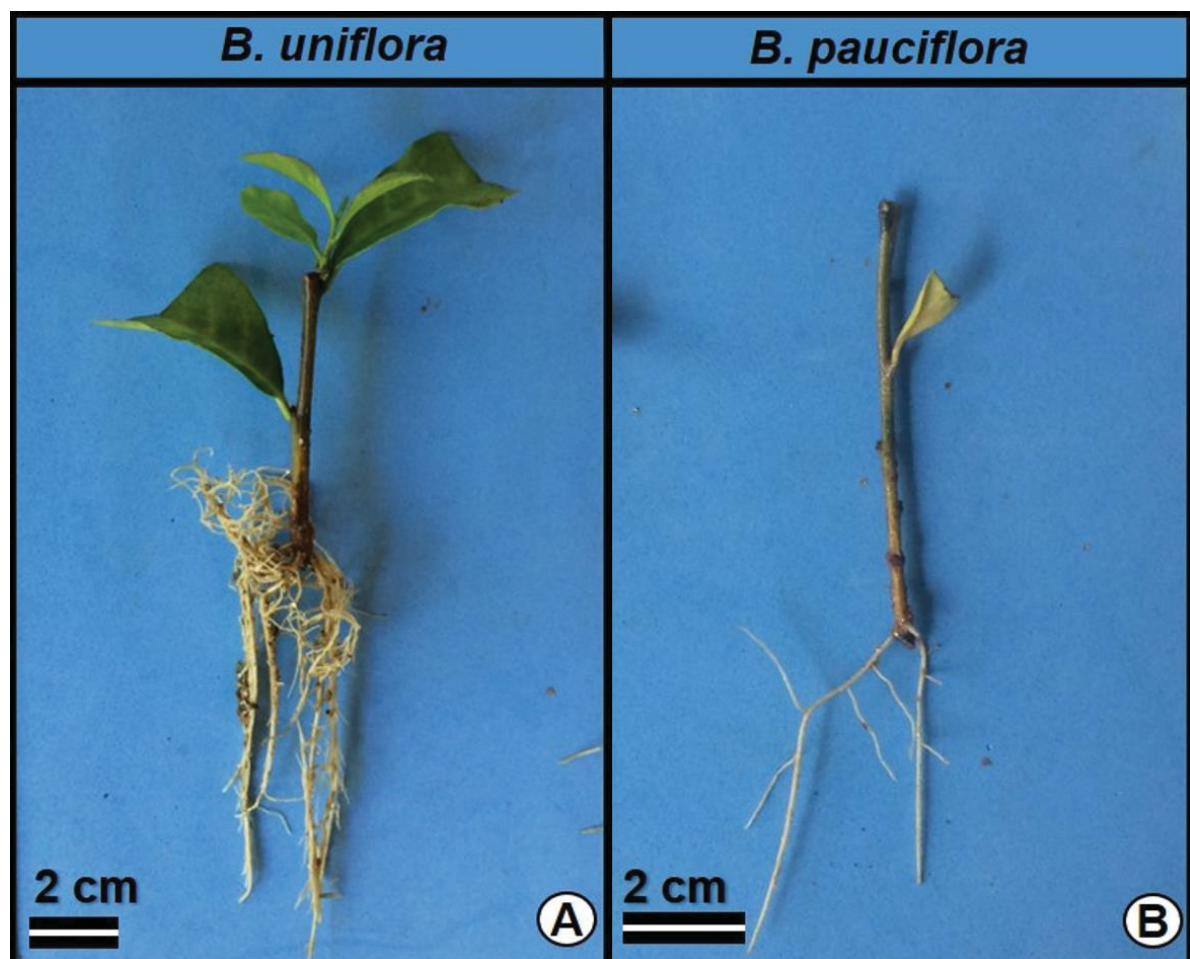
Variáveis biométricas								
Fator de Variação	GL	EE	NR	CM	EM	EC	EB	MF
Espécies (E)	1	7.200,00**	27,54**	24,33**	624,22 ns	3389,38**	9248**	5760,22**
Tratamentos (T)	2	238,89*	1,025 ns	2,21**	430,05 ns	1165,72**	419,39 ns	694,06*
E x T	2	116,67 ns	0,659 ns	19,01**	1333,4**	2229,06**	327,17 ns	1612,39**
Tratamentos	5	1.582,20**	6,1825**	61,11**	830,22*	2035,79**	2148,22**	2074,62**
Erro	12	58,33	0,90	0,11	170,89	123,72	110,39	136,50
Total	17							
Coefficiente de Variação		9,9%	25,4%	22,9%	14,1%	30,7%	20,0%	27,3%
Teste de Bartlett (X <sup>2</sup> )		8,28	3,05	7,58	11,80	9,49	14,23	4,75

FONTE: O AUTOR (2021). AS MÉDIAS SEGUIDAS PELA MESMA LETRA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE ENTRE SI. FOI APLICADO O TESTE DE TUKEY AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE. \*\* SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 1% DE PROBABILIDADE (P < 0,01); \* SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE (0,01 =< P < 0,05); NS: NÃO SIGNIFICATIVO (P >= 0,05).



A porcentagem de estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR) e porcentagem de estacas brotadas (EB) foi estatisticamente superior em *B. uniflora* quando comparada com *B. pauciflora* (TABELA 6, FIGURA 8A, FIGURA 8B). A aplicação de IBA proporcionou enraizamento superior às estacas quando comparadas com o controle, assim como influenciou positivamente a brotação delas. O IBA não influenciou a variável número de raízes por estaca (TABELA 6). Os resultados obtidos evidenciam que ambas as espécies possuem um baixo enraizamento quando comparado com outras espécies nativas (LUSA & BIASI, 2011; ROSSA et al., 2019) e com outras espécies da família Solanaceae (BLUM et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2015), mas quando comparadas entre si, *B. uniflora* apresentou um desempenho consideravelmente superior a *B. pauciflora*.

FIGURA 8 - PROPÁGULOS ILUSTRANDO A COMPARAÇÃO DE ENRAIZAMENTO ENTRE *Brunfelsia uniflora* e *B. pauciflora*: FIGURA A: *Brunfelsia uniflora* E FIGURA B: *Brunfelsia pauciflora*.



FONTE: O AUTOR (2021).

Neste experimento com *B. uniflora*, o enraizamento foi superior (52,2%) quando comparados com outros autores que trabalharam com a mesma espécie: Oliveira et al. (2009) não obtiveram nenhum enraizamento e Althaus-Ottmann, Leal & Zuffellato-Ribas (2006), obtiveram um total de 41,9% de estacas enraizadas. Evidentemente, tais diferenças podem sofrer influência de fatores como genótipo, nutrição mineral adequada da planta matriz, idade fisiológica da matriz, tipo de material vegetal destacado ou presença de inibidores de enraizamento (HARTMANN 2014).

TABELA 6 - MÉDIAS DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *B. pauciflora* E *B. uniflora* SUBMETIDAS À 3 CONCENTRAÇÕES DE IBA, SENDO ELAS: ESTACAS ENRAIZADAS (EE), NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA (NR) E ESTACAS COM BROTAÇÕES (EB) COM 120 DIAS DE CONDUÇÃO EM CASA DE VEGETAÇÃO.

		EE	NR	EB
Espécies	<i>B. pauciflora</i>	12,2% b	1,44 b	5,22% b
	<i>B. uniflora</i>	52,2% a	3,91 a	50,6% a
Concentrações (IBA) (mgL <sup>-1</sup> )	0	25,0% b	2,22 a	19,2% b
	4000	35,0% a	2,81 a	35,8% a
	8000	36,7% a	3,01 a	28,7% ab

FONTE: O AUTOR (2021). MÉDIAS SEGUIDAS COM A MESMA LETRA NA COLUNA SÃO ESTATISTICAMENTE SEMELHANTES.

*Brunfelsia uniflora* também apresentou mais raízes por estacas, quando comparada com *B. pauciflora* (FIGURA 8A e 8B). Este é um fator relevante para a produção comercial de mudas, já que um sistema radicial bem desenvolvido favorece a sobrevivência das mesmas em campo (REZENDE, ZUFFELLATO-RIBAS & KOEHLER, 2013).

A maior porcentagem de estacas brotadas em *B. uniflora* evidencia um maior vigor da espécie quando comparada com *B. pauciflora* (TABELA 6), já que estacas mais vigorosas e com maiores reservas de energia possuem um maior número de brotações (CUNHA et al., 2015).

As variáveis comprimento médio de raízes, estacas mortas, estacas com calos e manutenção de folhas originais tiveram interação significativa ao nível de 1% de probabilidade. Desta forma, foram analisadas as interações uma a uma. A variável estacas vivas não foi avaliada, uma vez que todas as estacas ou enraizaram, ou morreram, ou desenvolveram calos em sua base. Não foi possível observar a influência do IBA em *B. pauciflora* em nenhuma das interações analisadas.

Para o comprimento médio das raízes, a aplicação de IBA proporcionou efeito positivo em *B. uniflora*, sendo este efeito estatisticamente semelhante nas duas concentrações de IBA (TABELA 7). Em *B. pauciflora*, o resultado foi estatisticamente semelhante para todas as concentrações, apresentando também um menor crescimento em relação à *B. uniflora*. Esta variável, assim como a variável número de raízes, estão ligadas à produção de melhores mudas (BERNARDO, SATO & ZONETTI, 2020). O sistema radicial mais desenvolvido permite maior exploração do substrato, e assim maior absorção de água e nutrientes, adequado para o estabelecimento da muda em campo (ALMEIDA et al., 2017).

TABELA 7 - INTERAÇÃO DAS MÉDIAS DE *B. uniflora* E *B. pauciflora* COM 3 CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO NAS VARIÁVEIS COMPRIMENTO MÉDIO DE RAÍZES (EM CENTÍMETROS), PORCENTAGEM DE ESTACAS COM CALOS, MANUTENÇÃO DE FOLHAS ORIGINAIS E ESTACAS MORTAS, COM 120 DIAS DE CONDUÇÃO EM CASA DE VEGETAÇÃO.

		Concentrações (IBA) (mgL <sup>-1</sup> )		
		0	4000	8000
<b>Comprimento médio (cm)</b>	<i>B. pauciflora</i>	0,24 bA	0,31 bA	0,26 bA
	<i>B. uniflora</i>	1,23 aB	3,18 aA	3,38 aA
<b>Estacas com calos</b>	<i>B. pauciflora</i>	43,3% aA	46,7% aA	60,0% aA
	<i>B. uniflora</i>	60,0% aA	2,3% bB	5,3% bB
<b>Manutenção de folhas originais</b>	<i>B. pauciflora</i>	50,0% aA	55,0% aA	65,0% aA
	<i>B. uniflora</i>	51,7% aA	5,3% bB	5,7% bB
<b>Estacas mortas</b>	<i>B. pauciflora</i>	46,7% aA	41,7% aA	25,0% aA
	<i>B. uniflora</i>	1,3% bB	40,0% aA	36,7% aA

FONTE: O AUTOR (2021). FOI APLICADO O TESTE DE TUKEY AO NÍVEL DE 5% DE PROBABILIDADE. COLUNAS SÃO CLASSIFICADAS COM LETRAS MINÚSCULAS E LINHAS COM LETRAS MAIÚSCULAS. AS MÉDIAS SEGUIDAS PELA MESMA LETRA NÃO DIFEREM ESTATISTICAMENTE ENTRE SI.

A variável estacas com calos se refere a estacas que não morreram, mas também não desenvolveram raízes. Na análise estatística das porcentagens de estacas com calos, para *B. pauciflora*, não houve diferença estatística entre as concentrações de IBA aplicadas (TABELA 7), tendo um valor mínimo de 43,3% de estacas com calos. Para *B. uniflora*, houve diferença significativa entre as porcentagens de estacas com calos (valor mínimo de 2,3%).

Sem a aplicação de regulador vegetal, *B. uniflora* e *B. pauciflora* apresentaram o mesmo comportamento: cerca de 50% das estacas perderam suas folhas originais (TABELA 7). Quando aplicado, em *B. pauciflora*, o regulador auxiliou na manutenção das mesmas, enquanto em *B. uniflora*, o efeito foi inverso. É possível concluir que para *B. uniflora*, nas condições estudadas, a manutenção das folhas originais não é fator limitante da rizogênese, assim como observado por Latoh et al. (2018) em *Tibouchina* sp.

Apesar dos índices de enraizamento acima terem sido afetados positivamente pelo uso do IBA, para *B. uniflora* houve uma alta taxa de mortalidade de estacas nas concentrações utilizadas (TABELA 7). Sem o uso do regulador vegetal, a taxa de mortalidade em *B. uniflora* foi menor se comparada com *B. pauciflora*.

Mesmo pertencendo ao mesmo gênero e apresentando morfoanatomia bastante similar, *B. uniflora* e *B. pauciflora* apresentaram resposta fisiológica à aplicação de ácido indol butírico bastante diferente; evidentemente, tais diferenças não devem ser atribuídas somente à espécie, mas a fatores diversos, incluindo a presença de barreiras anatômicas.

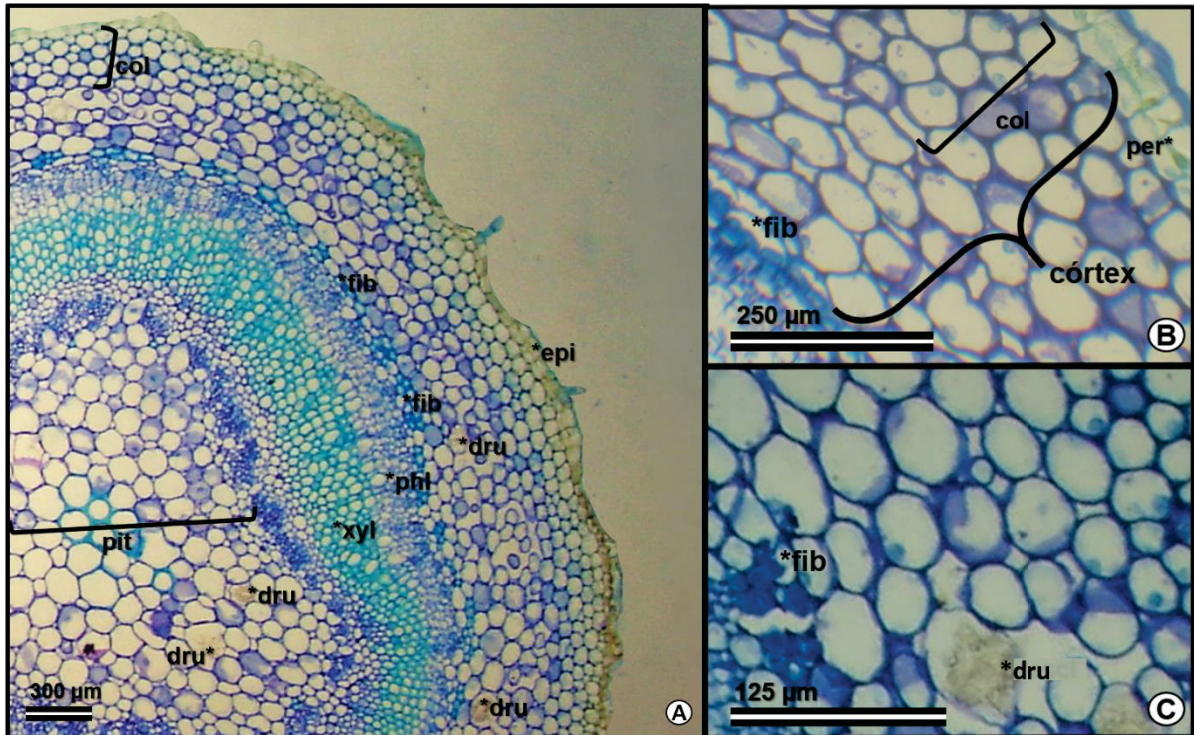
### 2.3.2 Análise Anatômica

#### 2.3.2.1 Experimento 1

Em secção transversal, as estacas de caule de *Brunfelsia pauciflora* apresentam de fora para dentro: tecido de revestimento formado por epiderme e/ou periderme (FIGURA 9A), córtex com colênquima adjacente ao tecido de revestimento e células parenquimáticas (FIGURA 9B) com a presença de fibras e cristais do tipo drusa (CUTLER, BOTHA & STEVENSON, 2011) (FIGURAS 9C). Apesar de já haver xilema e floema secundários (FIGURAS 9A e 9B), ainda é possível observar a medula parenquimática (FIGURA 9A).



FIGURA 9 - ESTRUTURA ANATÔMICA (CORTE TRANSVERSAL) DA BASE DAS ESTACAS DE *B. pauciflora* NA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO. A. ASPECTO GERAL. B. DETALHE DO COLÊNQUIMA E FIBRAS NO CÓRTEX. C. DETALHE DAS FIBRAS E DRUSAS NO CÓRTEX  
 SIGLAS: **col**: COLÊNQUIMA; **dru**: DRUSAS; **epi**: EPIDERME; **fib**: FIBRAS; **per**: PERIDERME; **phi**: FLOEMA; **pit**: MEDULA; **xyl**: XILEMA

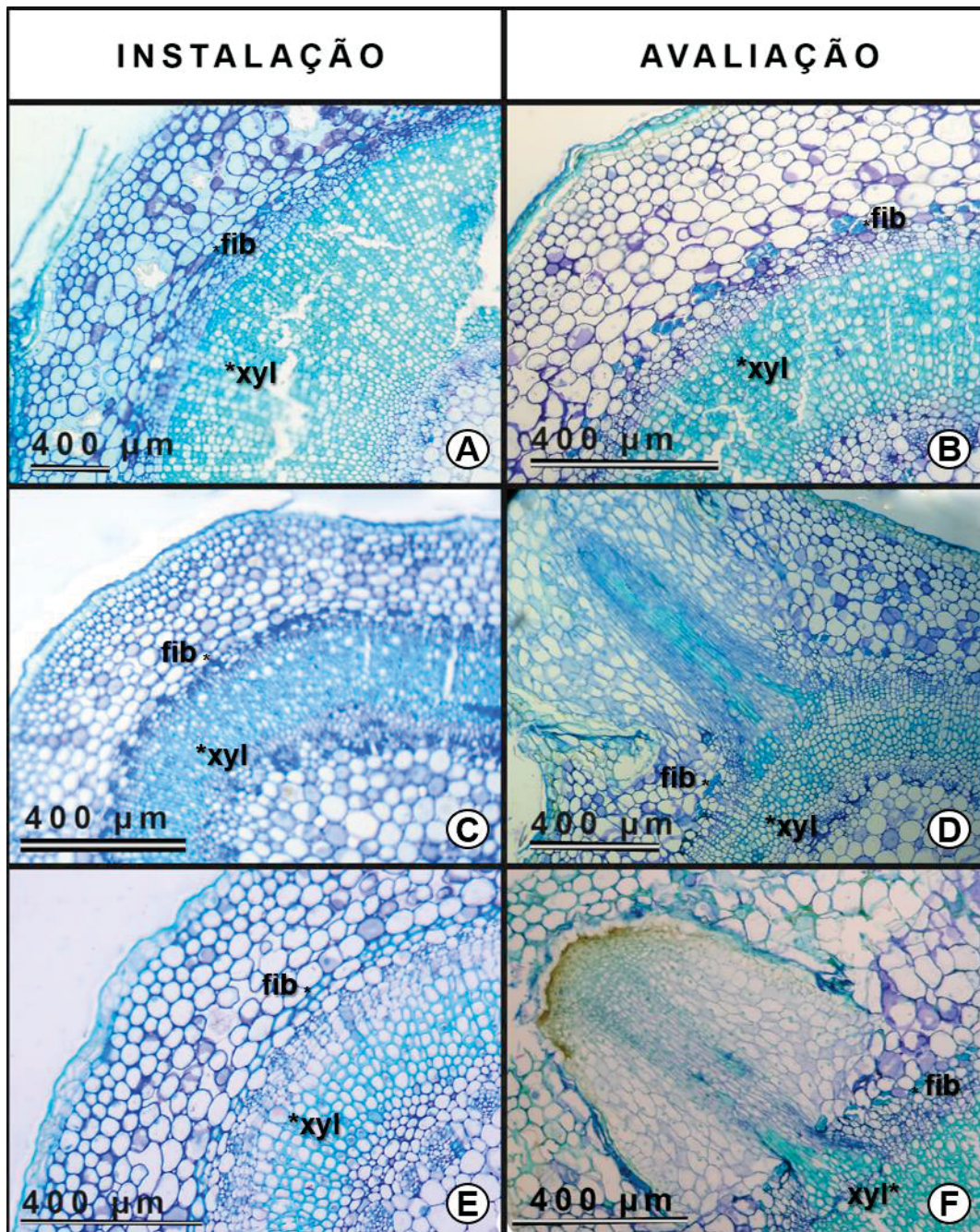


FONTE: O AUTOR (2021).

As bases das estacas coletadas na instalação do experimento, nas estações outono (FIGURAS 10A e 10B) primavera (FIGURAS 10C e 10D) e verão (FIGURAS 10E e 10F), apresentaram estrutura anatômica muito semelhante. Na avaliação, foi observada a presença de raízes nas estações primavera e verão e a ausência de raízes no outono.



FIGURA 10 - COMPARAÇÃO ANATÔMICA (CORTE TRANSVERSAL) ENTRE BASES DE ESTACA DE *B. pauciflora* NA INSTALAÇÃO E AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO, CONFECCIONADAS EM DIFERENTES ESTAÇÕES. A, C, E: INSTALAÇÃO. B, D, F: AVALIAÇÃO; A, B. OUTONO C, D PRIMAVERA E, F VERÃO. SIGLAS: **fib**: FIBRAS; **xyl**: XILEMA.



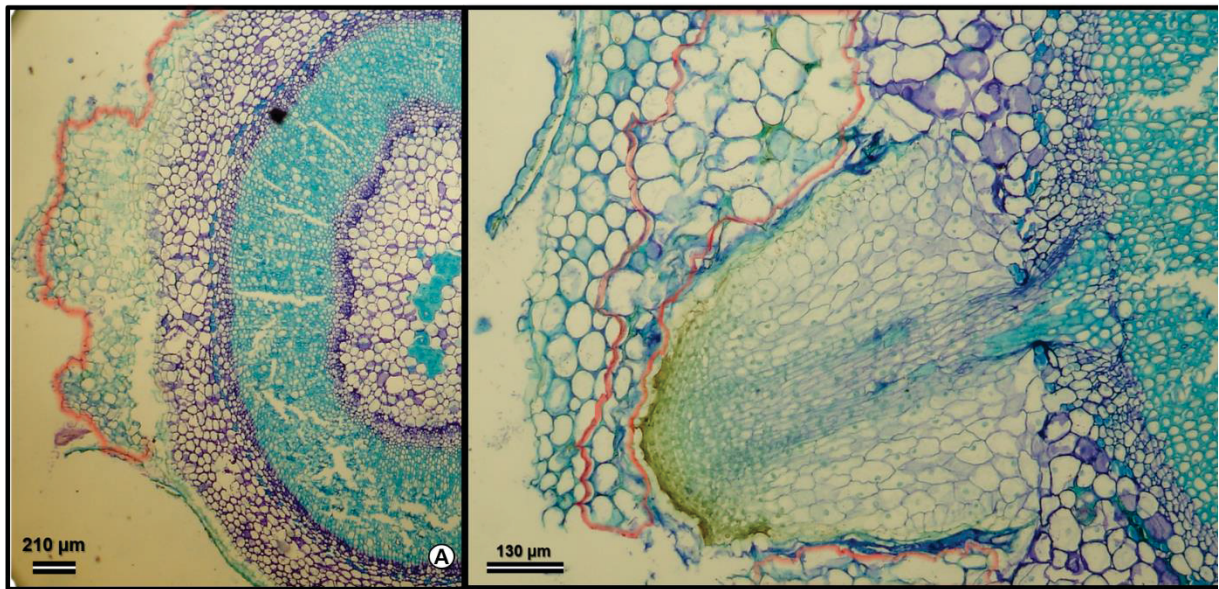
FONTE: O AUTOR (2021).

Foi verificada a presença de calos nas estacas no momento da avaliação (FIGURA 11A) majoritariamente na região do córtex. Os calos se tratam de uma massa indiferenciada de células parenquimáticas (HARTMANN et al., 2014). Apesar da presença comum de calos, essa massa não se mostrou como uma barreira para o



enraizamento de *B. pauciflora*, (FIGURA 11B) diferentemente do observado em *Rosa helenae* (Rosaceae) “Semiplena”, onde o uso de reguladores vegetais resultou num acúmulo de calos, que acabou obstruindo a iniciação radicial e diminuindo a porcentagem de enraizamento (MONDER et al., 2019).

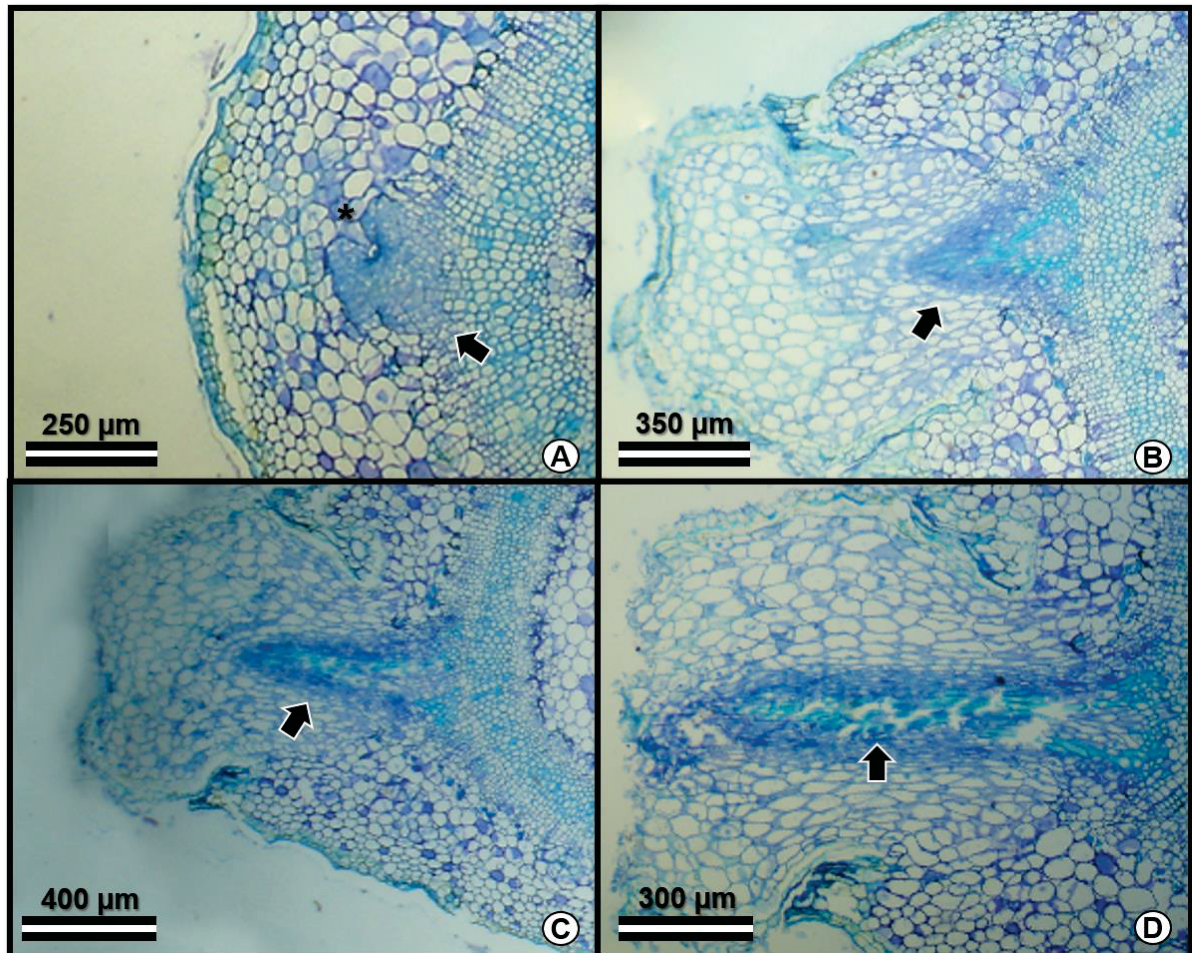
FIGURA 10 - ASPECTO DE CALOS (CORTE TRANSVERSAL) EM ESTACAS DE *B. pauciflora* NA AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO. A: ASPECTO GERAL DO CALO E LOCALIZAÇÃO DO MESMO NA ESTACA. B. RAIZ FORMADA ROMPENDO A MASSA DE CALOS. O CONTO RNO VERMELHO NAS DUAS IMAGENS INDICA A MASSA DE CALOS.



FONTE: O AUTOR (2021).

Para algumas espécies, o calo é uma condição para o enraizamento, entretanto foi possível verificar por meio da análise anatômica que o enraizamento é direto em *B. pauciflora* (FIGURAS 12A, 12B, 12C e 12D). Presume-se que, no enraizamento direto, existem células especializadas próximas da região vascular, que são responsáveis pelas divisões celulares as quais formarão o primórdio radicial (HARTMANN et al., 2014), característica geralmente ligada a espécies de fácil enraizamento (HARTMANN et al., 2014). Nas observações realizadas neste experimento, a origem do primórdio radicial está associada a região do câmbio vascular.

FIGURA 11 - ESTRUTURA ANATÔMICA (CORTES TRANSVERSAIS), EVIDENCIANDO A RIZOGÊNESE EM *B. pauciflora* NA PRIMAVERA, SEM O USO DE REGULADORES VEGETAIS. A: MASSA DE CÉLULAS EM DIFERENCIAÇÃO (MARCADA COM UM \*), PRÓXIMAS A REGIÃO DO CÂMBIO INDICADO COM UMA SETA. B, C: PROTRUSÃO DA RAIZ ADVENTÍCIA (INDICADA NESTAS FIGURAS COM UMA SETA). D: RAIZ ADVENTÍCIA COM XILEMA EVIDENTE, COM O XILEMA INDICADO COM UMA SETA



FONTE: O AUTOR (2021).

O debate em relação à possíveis barreiras anatômicas que dificultam a protrusão de raízes adventícias não é recente (LOVELL & WHITE, 1986) e ainda não há um consenso na literatura. Em estacas de *Corymbia* sp. e *Eucalyptus* sp., o baixo enraizamento foi associado ao anel de esclerênquima localizado ao redor do cilindro vascular (BRYANT & TRUEMAN, 2015). Chen et al. (2020), ao estudarem *Castanea henryi* concluíram que a taxa de enraizamento desta espécie está intimamente relacionada à estrutura do anel de fibras floemático. Amissah, Paolillo Jr & Bassuk (2008), afirmam que uma rede coesa de fibras pode restringir a expansão das células que formam o primórdio radicial. Denaxa et al. (2019) constataram o mesmo para *Olea europaea*, que é uma espécie de difícil enraizamento; neste estudo foi evidenciada a

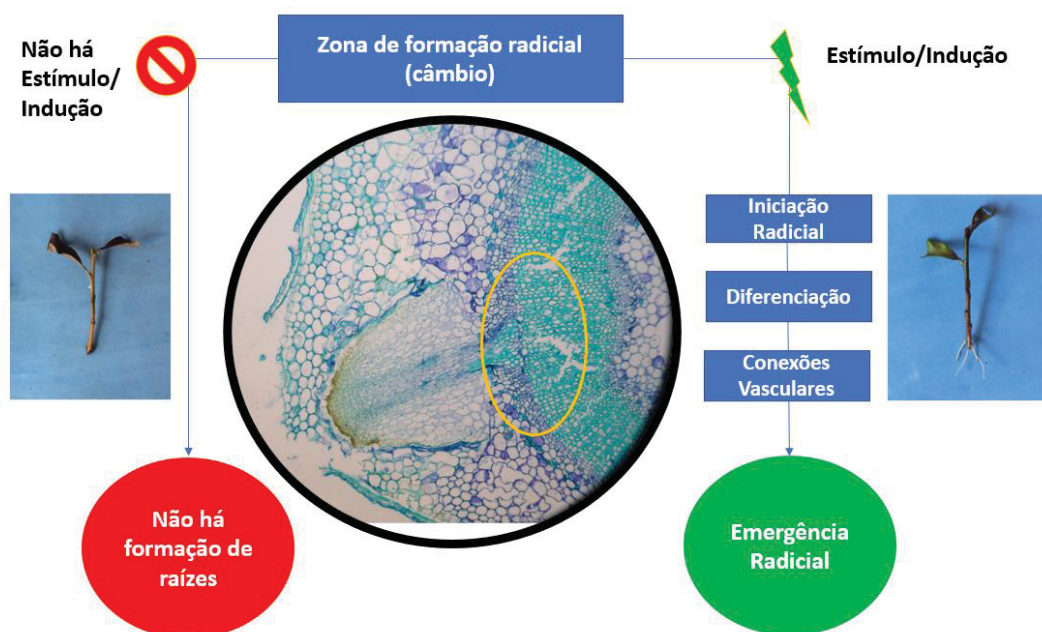


ação do regulador em áreas externas ao feixe vascular, mas não nos sítios de ação (região do câmbio); tais autores constataram que as barreiras anatômicas dificultaram a chegada do regulador vegetal nas áreas de formação radicial, o que dificultou o enraizamento da espécie.

Por outro lado, estudos com *Coffea arabica* (JESUS et al., 2010), *Paulownia fortunei* (STUEPP et al., 2014), *Vochysia bifalcata* (RICKLI et al., 2015), *Annona crassiflora* (PIMENTA et al., 2017) e *Hancornia speciosa* (SOARES et al., 2020) não atribuíram relação da estrutura anatômica e presença de fibras com o enraizamento dessas espécies.

É possível assumir que não houve formação de raiz nas estacas de *B. pauciflora* por não ter ocorrido estímulo suficiente para estas células. Nas estacas onde este estímulo foi suficiente, houve a iniciação radicial, diferenciação e conexões vasculares, culminando na formação radicial (FIGURA 12) (HARTMANN et al., 2014). A hipótese que levantamos é que a baixa presença de cofatores de enraizamento (tais como carboidratos, compostos nitrogenados e vitaminas) (HARTMANN et al., 2014) tenha sido responsável por este fraco estímulo, tendo como consequência o baixo enraizamento em *B. pauciflora*.

FIGURA 12 - EXEMPLIFICAÇÃO DO PROCESSO DE RIZOGÊNESE DE *B. pauciflora*. CÍRCULO AMARELO: NOVAS CONEXÕES VASCULARES SENDO FORMADAS.



ADAPTADO PELO AUTOR (2021) DE HARTMANN et al., 2014.

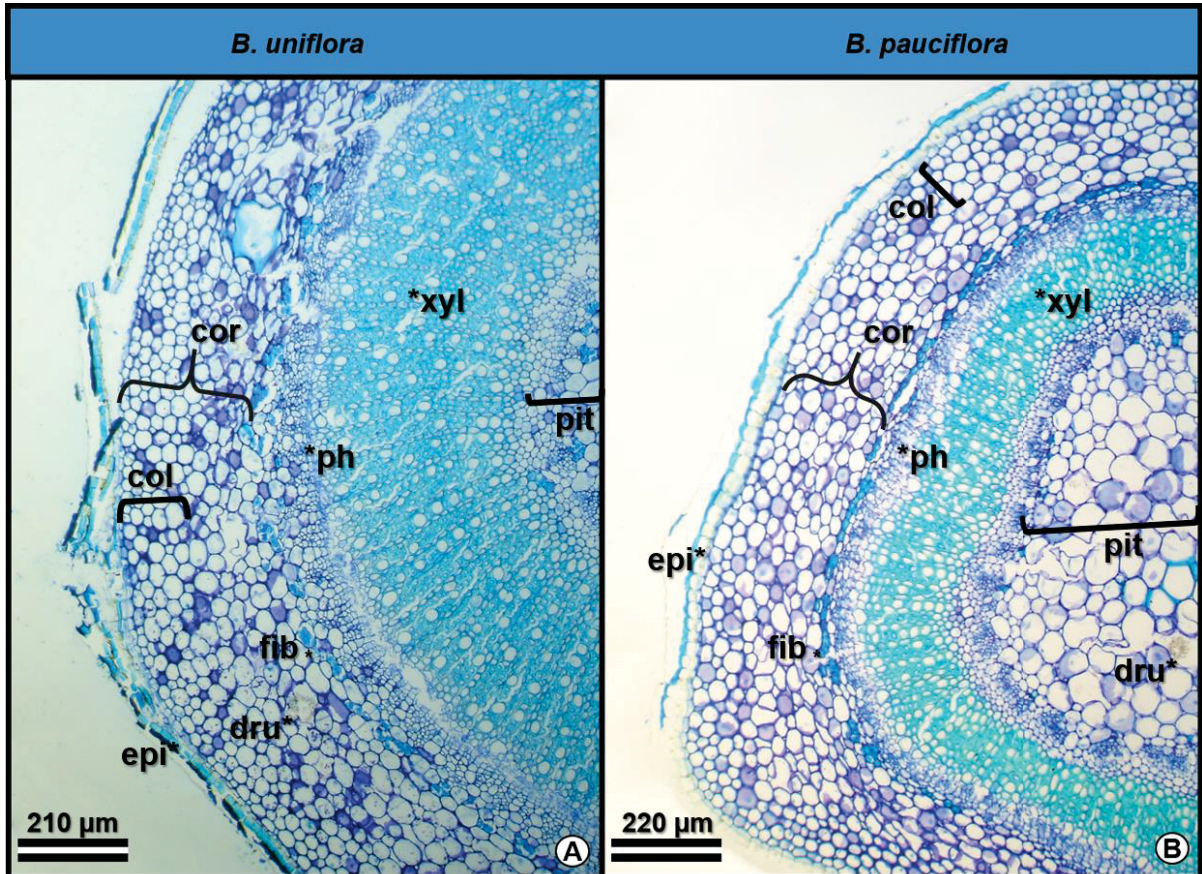
Uma hipótese a ser testada, que seria capaz de aumentar o enraizamento, é a confecção de estacas de maior tamanho (mínimo 50 cm de comprimento), conforme recomendam Hartmann et al. (2014), pois assim seria possível “aumentar os níveis basais de auxina e de concentração de carboidrato na estaca”.

É difícil assumir neste experimento que a estrutura anatômica impeça a protrusão da raiz adventícia, uma vez que houve enraizamento de estacas em algumas das estações. Contudo, as baixas taxas de enraizamento observadas podem sofrer influência dessa barreira. Outros fatores como: disponibilidade hídrica, genótipo da matriz, sua nutrição mineral, concentrações de regulador vegetal, ausência ou presença de cofatores e inibidores também podem ser responsáveis pelo baixo enraizamento neste experimento.

#### 2.3.2.2 Experimento 2

A estrutura caulinar em *B. uniflora* é composta, de fora para dentro, pelos seguintes tecidos: epiderme ou periderme, colênquima, parênquima, fibras perivasculares, floema secundário, xilema secundário, xilema primário e medula, conforme observado para *B. pauciflora* (FIGURAS 14A, 14B). Em ambas as espécies avaliadas, uma faixa de fibras perivasculares ocorre na porção mais interna do córtex (FIGURAS 14A, 14B).

FIGURA 14 - COMPARAÇÃO ANATÔMICA (CORTES TRANSVERSAIS) ENTRE ESTACAS DE *B. uniflora* E *B. pauciflora* NA ESTAÇÃO VERÃO, ANTES DE SEREM SUBMETIDAS AO EXPERIMENTO DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA. A: *B. uniflora*. B: *B. pauciflora*. SIGLAS: col: COLÊNQUIMA; cor: córtex dru: DRUSAS; epi: EPIDERME; fib: FIBRAS; phl: FLOEMA; pit: MEDULA; xyl: XILEMA



FONTE: O AUTOR (2021).

A rizogênese em *B. uniflora* pode ser definida como direta, assim como observado em *B. pauciflora*. Nas observações realizadas neste experimento, a origem do primórdio radicial está associado a região do câmbio vascular. Conforme explicam Hartmann et al. (2014), é nesta região que estão as células responsáveis pelas divisões, que formarão a raiz adventícia.

A partir deste experimento, é possível refutar a hipótese de que somente a estrutura anatômica seja responsável pelo baixo enraizamento em *B. pauciflora*, uma vez que ambas as espécies possuem estrutura anatômica muito semelhante e *B. uniflora* apresentou maior porcentagem de enraizamento em relação à *B. pauciflora*.

Contudo, o teste com lugol evidenciou uma maior presença de amido em *Brunfelsia uniflora* (FIGURAS 16A e 16C) quando comparada a *B. pauciflora* (FIGURAS 16B e 16D). Contudo, as diferenças no teor de amido observadas podem

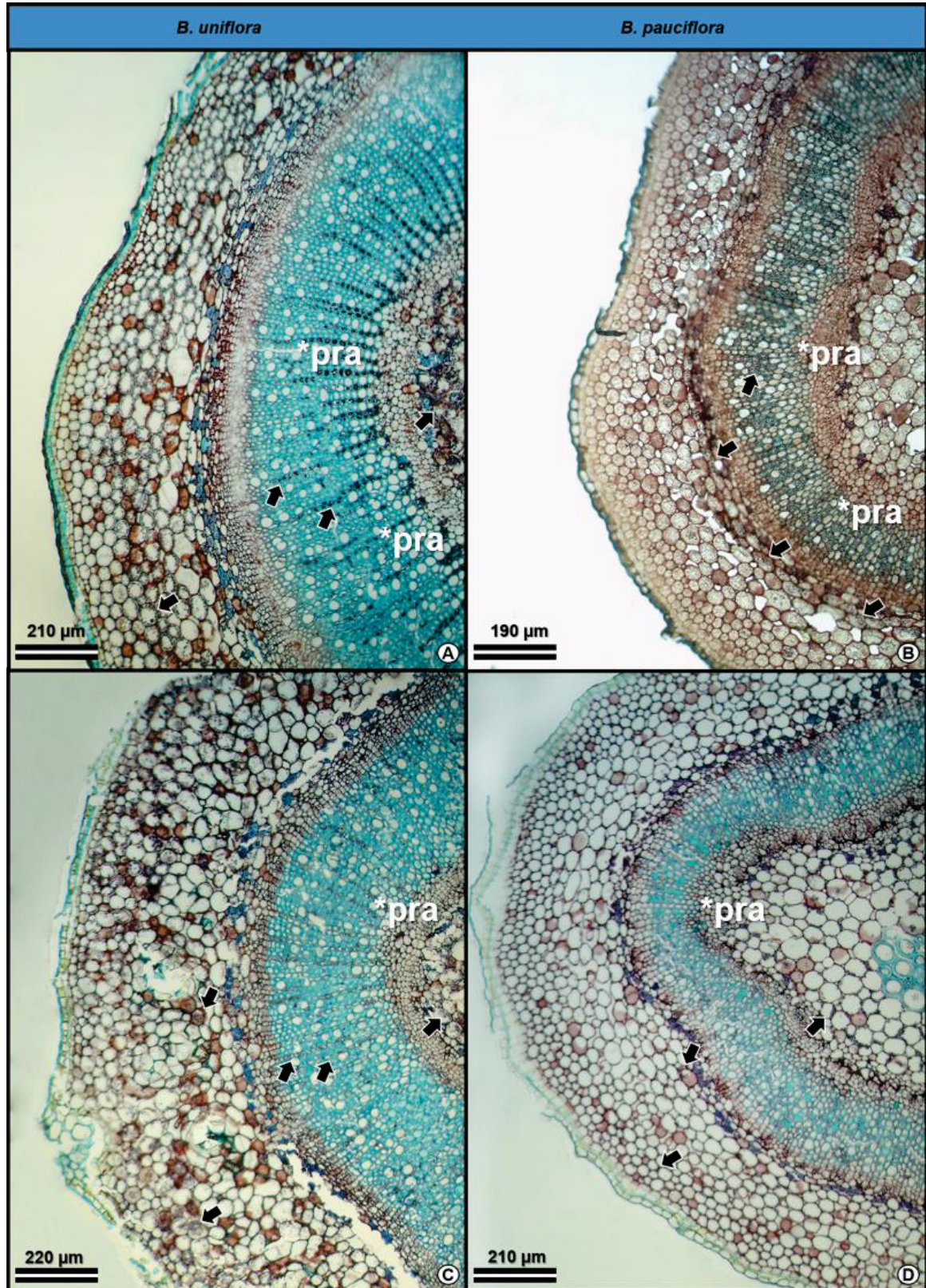
não ser uma condição da espécie. Tal diferença, pode estar associada, por exemplo, ao vigor das matrizes aqui avaliadas (*Brunfelsia uniflora* e *Brunfelsia pauciflora*). De acordo com Oliveira & Ribeiro (2013), uma maior quantidade de amido favorece o desenvolvimento de estacas; entretanto o conteúdo de amido pode variar conforme matrizes e genótipos da mesma espécie (OLIVEIRA et al., 2012). Diante disso, é importante a realização de estudos futuros em que várias matrizes das duas espécies sejam avaliadas para antes afirmar se a diferença no teor de amido é uma condição específica de tal espécie.

O amido é um polissacarídeo, formado a partir da ligação de monômeros de glicose, com alto peso molecular e que atua como uma reserva de energia na planta; enzimas como amilases e fosforilases são capazes de quebrar as ligações no amido, convertendo-o em açúcar solúvel (TAIZ et al., 2017). A presença de açúcares disponíveis para as células que formarão a raiz é um fator determinante para o sucesso da estaquia, principalmente durante a fase de rizogênese, quando a atividade fotossintética é baixa (MONDER & PACHOLCZAK, 2018).

No presente estudo, é possível assumir que visualmente existem mais grânulos de amido nas estacas de *B. uniflora* que em *B. pauciflora*. Essa reserva pode ser associada ao maior enraizamento de *B. uniflora*. A presença do amido foi atribuída ao melhor enraizamento de estacas em *Cycas micronesica* (MARLER, 2018) e *Euplassa inaequalis* (OLIVEIRA & RIBEIRO 2013). Por outro lado, a falta de amido, foi atribuída ao baixo enraizamento em *Annona crassiflora* (PIMENTA, AMANO & ZUFFELLATO-RIBAS, 2017).



FIGURA 16 - COMPARAÇÃO ANATÔMICA (CORTES TRANSVERSAIS) DAS ESTACAS CORADOS COM AZUL DE TOLUIDINA E LUGOL. A-C: *Brunfelsia uniflora*; B-D: *Brunfelsia pauciflora* A-B: INÍCIO DA CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO; C-D: AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO. SETAS APONTAM OS GRÂNULOS DE AMIDO NO CÓRTEX E NA MÉDULA. EM *B. uniflora*, SIGLA: **pra**: RAIOS PARÊNQUIMÁTICOS.



FONTE: O AUTOR (2021).

Existe uma grande variação entre o enraizamento de estacas de espécies diferentes, assim como cultivares selecionadas, idade da planta matriz e natureza do órgão destacado (LOVELL & WHITE, 1984). Desta forma, não é possível garantir que todas os indivíduos de *B. uniflora* ou *B. pauciflora* tenham um desempenho semelhante ao obtido neste experimento. Boas condições fornecidas à planta matriz, como luz, água, e nutrientes podem resultar numa maior taxa fotossintética e melhor assimilação dos nutrientes disponibilizados (HARTMANN et al., 2014), os quais poderão refletir numa maior presença de amido nas estacas e eventualmente num maior enraizamento.

## 2.4 CONCLUSÕES

A estaquia pode ser uma alternativa na propagação vegetativa de *B. pauciflora*. Porém, os dados obtidos nas condições deste experimento indicam que a espécie é de difícil enraizamento. Diante disso, estudos posteriores, com o intuito de elevar as taxas de enraizamento devem ser realizados.

A aplicação de IBA não influencia no enraizamento de *B. pauciflora*; no entanto, para *B. uniflora*, as taxas foram significativamente superiores com a aplicação de IBA, sendo recomendada a concentração de 4000 mgL<sup>-1</sup> visando redução de custos pelo elevado preço do regulador vegetal.

As fibras perivasculares não atuam como barreira anatômica ao enraizamento em ambas as espécies. A partir da histolocalização do amido, que foi visualmente superior em *B. uniflora*, foi possível concluir que maiores teores deste metabólito favoreceram o maior enraizamento da espécie.

Conclui-se, ainda, que a rizogênese em ambas as espécies aqui estudadas do gênero *Brunfelsia* é do tipo direta. A limitação para maiores taxas de enraizamento nas espécies analisadas não está associada a estrutura anatômica, uma vez que ambas possuem anatomia caulinar similar.

## 2.5 REFERÊNCIAS

ALEXANDER, A. et al. **The Florida Friendly Landscaping Guide to Plant Selection & Landscape Design** In A Guide to Florida Friendly Landscaping: Florida Yards and Neighborhoods Handbook. Department of Environmental Horticulture,



Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida: Gainesville, p. 52, 2015.

ALMEIDA, J.P.N. et al. IBA concentration and substrate effects on rooting and vigor of woody cuttings of cajaraneira. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 60, n. 1, p. 11-18, jan./mar. 2017

ALTHAUS-OTTMANN, M.M.; LEAL, L. & ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; Propagação vegetativa de manacá (*Brunfelsia uniflora* (Pohl.) D. Don.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**.v. 12, n.1, p. 31-36, 2006.

AMISSAH, J.N.; PAOLILLO JR, D.J. & BASSUK, N. Adventitious Root Formation in stem cuttings of *Quercus bicolor* and *Quercus macrocarpa* and its Relationship to stem anatomy. **Journal of American Society of Horticulture**. v. 133, n. 4, p. 479–486, 2008.

BARAZETTI, V. M. et al. Cocoa shell substrate, indolebutyric acid doses and length of cuttings in the rooting of *Fridericia chica*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 50, e60122, 2020.

BARBEAU, D. **Hier, aujourd'hui, demain (*Brunfelsia pauciflora*), floraison tricolore**. Paris, Jardiner – Le monde, 2020. Disponível em <<https://jardinage.lemonde.fr/dossier-2946-hier-aujourd-hui-demain.html>> . Acesso em: 18 de dezembro de 2020.

BEKAR, M. & GÜLPINAR SEKBAN, D.U. Use of Plants with Color and Olfactory Effect in Landscape Architecture. **Science, Ecology and Engineering Research in the Globalizing World**, St. Kliment Ohridski University Press, p. 461-476, 2018.

BERNARDO, B. E. D. C., SATO, A. J., & ZONETTI, P. D. C. PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA DE ERVA-BALEEIRA (*cordia verbenacea* DC.). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 13(3), 947-957, 2020.

BLUM, C. T. et al. Propagação de *Cestrum corymbosum* por sementes e estaquia. **Floresta**, v. 43, n. 1, p. 137-144, 2013.

BRANDÃO M.G.L. et al. Traditional uses of American plant species from the 1st edition of Brazilian Official Pharmacopoeia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 478-487, 2009.

BRYANT, P.H. & TRUEMAN, S.J. Stem Anatomy and Adventitious Root Formation in Cuttings of *Angophora*, *Corymbia* and *Eucalyptus*. **Forests**, v. 6, p. 1227-1238, 2015

CHEN, W. et al. Factors involved in the success of *Castanea henryi* stem cuttings in different cutting mediums and cutting selection periods. **Journal of Forestry Research**, Springer Nature, 2020.

CUNHA, A.L.B. et al. Propagação vegetativa de estacas de *Piper hispidum* Sw. em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.4, supl. I, p.685-692, 2015.

CUTLER, D.F.; BOTHA, T. & STEVENSON, D.W. **Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada**. 1ª ed. Artmed, 2011.

DENAXA, N.K. et al. Assessing the effect of oxidative enzymes and stem anatomy on adventitious rooting of *Olea europaea* (L.) leafy cuttings. **Spanish Journal of Agricultural Research**. 17(3), e0803, 2019.

FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Embrapa Florestas, Colombo, 19 p., 2004.

FILIPOWICZ N. & RENNER S.S. *Brunfelsia* (Solanaceae): A genus evenly divided between South America and radiations on Cuba and other Antillean islands. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 64, n. 1, pg 1-11, 2012.

FRAGOSO, R.O. et al. *Ficus enormis* cuttings rooting: concentrations of indole butyric acid and seasonal variations. **BOSQUE**, Valdivia, Chile, p. 373-379, v. 41, n. 3, 2020.

FRANZON, R.C.; CARPENEDO, S. & SILVA, J.C.S. **Produção de mudas: principais técnicas na propagação de fruteiras**. 1ª ed. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2010.

GUIMARÃES, R. N. et al. Vegetative propagation of Pequi (Souari nut) by cutting. **Ciência Rural**, v. 49, n. 2, 2019.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: Principles and practices**. Pearson Education, Harlow, UK, 8ª ed., 2014.

JESUS, A.M.S. et al. Observações anatômicas em plantas de *Coffea arabica* L. obtidas por enraizamento de estacas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 175-180, 2010.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book Company, Inc.; London, 1940.

LATOH, L.P. et al. Propagação vegetativa via estaquia caulinar de espécies do gênero *Tibouchina* spp. nas estações do ano. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 1, p. 17-41, 2018.

LATOH, L.P. GOMES, E.N. & ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. Can indolebutyric and fulvic acids induce adventitious rhizogenesis on mini-cuttings from Brazilian native *Tibouchinas*? **Ornamental Horticulture**, Viçosa, v. 25, n.1, 2019.

LIBERMAN, R. et al. Shoot regeneration from leaf explants of *Brunfelsia calycina*. **Plant Cell Tissue Organ Culture** v. 100, p. 345–348, 2010.

LIMA, et al. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos

anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.4, p.422-438, 2011.

LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2ª ed., 2013.

LOVELL, P.H. & WHITE, J. Anatomical changes during adventitious root formation. **New root formation in plants and cuttings**. Springer, Dordrecht, 1986. p. 111-140.

LUSA, M.G. & BIASI, L.A. Estaquia de *Cuphea calophylla* subsp. *mesostemon* (Koehne) Lourteig (Lythraceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, vol.13, n.1, 2011.

MAGALHÃES, K.D.N. et al. Medicinal plants of the Caatinga, northeastern Brazil: Ethnopharmacopeia (1980-1990) of the late professor Francisco José de Abreu Matos. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 237, p. 314-353, 2019.

MAGGIONI R.A. et al. *Araucaria angustifolia*: ácido indol butírico e diferentes clones no enraizamento de estacas. **Advances in Forestry Science**, v. 7, n. 1, p. 861-866, 2020

MAGGIONI, R.A. et al. Viability of the mini-cutting technique in the production of *Drimys brasiliensis* Miers seedlings. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 50, n. 2, p. 1195-1202, 2019.

MARLER, T.E. Stem carbohydrates and adventitious root formation of *Cycas micronesica* following *Aulacaspis yasumatsui* infestation. **Horticulture Science**, v. 53 n° 8, p. 1125–1128, 2018.

MENEGUZZI, A. et al. Ácido indolacético influencia no enraizamento de estacas de *Pittosporum tobira*. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.14, n.1, p.24-28, 2015.

MONDER M.J.; KOZAKIEWICZ, P. & JANKOWSKA A. Anatomical structure changes in stem cuttings of rambler roses induced with plant origin preparations. **Scientia Horticulturae**, v. 255, p. 242-254, 2019.

MONDER, M.J.; PACHOLCZAK, A. Preparations of plant origin enhance carbohydrate content in plant tissues of rooted cuttings of rambler roses: *Rosa beggeriana* 'Polstjärnan' and *Rosa helenae* 'Semiplena'. **Acta Agriculturae Scandinavica, section b — Soil & Plant Science**, v. 68, n. 3, p. 189–198, 2018.

O'BRIEN, P.P. & MCCULLY, M.E.. **The study of plants structure principles and select methods**. Termarcarphi Pty. Ltda, Melbourne, Australia, 1981.

OLIVEIRA, J. A. R. et al. Tipos de estacas e uso de AIB na propagação vegetativa de Fisális. **Revista Agro@ambiente On-Line**, v. 9, n. 3, p. 342-346, 2015.

OLIVEIRA, M.C. & RIBEIRO, J.F. Enraizamento de estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. de mata de galeria em diferentes estações do ano. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 991-999, 2013.

OLIVEIRA, M.C. et al. Influência das Fases da Lua No Enraizamento de Estacas de *Dichorisandra thyrsiflora* Mik. (Gengibre-Azul) e *Brunfelsia uniflora* (Pohl.) D. Don. (Manacá-De Cheiro) na Primavera **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

OLIVEIRA, R. J. P. et al. Teores de carboidratos em estacas lenhosas de mirtilheiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1199-1207, 2012.

PAIVA, J. G. A. et al. Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. **Acta Botânica Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 257-264, 2006.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R. & PAULUS, E. Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de alecrim. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 34, n. 4, p. 520-528, 2016.

PIMENTA, A.C.; AMANO, E. & ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. Estaquia e anatomia caulinar de *Annona crassiflora* Mart. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 01-07, 2017

PISO, W. & MARCGRAVE, G.. **Historia Naturalis Brasiliae** Elsevier, Amsterdam, 1648 In Obras raras FIOCRUZ, disponível em <  
<http://docvirt.com/docreader.net/DocReader.aspx?bib=FiocruzObrasRaras&pagfis=4480> >. Acesso em 10 de dezembro de 2020.

PLOWMAN, T.C. A revision of the South American species of *Brunfelsia* (Solanaceae). **Field Museum of Natural History**, Fieldiana, Botany, Chicago, USA. v. 39, 1998.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. **Biologia Vegetal** - 8ª Edição. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2014.

RAWORTH, J.; BRADLEY, V. **The complete guide to indoor gardening**. Abbeville Press Publishers, 1ª ed., p. 147, 1998.

REZENDE, F.P.F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S.. Aplicação de extratos de folhas e tubérculos de *Cyperus rotundus* L. e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 15, n. 4, supl. 1, p. 639-645, 2013.

RICKLI, et al. Origem de brotações epicórmicas e aplicação de ácido indolilbutírico no enraizamento de estacas de *Vochysia bifalcata* Warm. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 385-393, 2015.

ROHDE, A. & BHALERAO, R.P. Plant dormancy in the perennial context. **TRENDS in Plant Science**, v. 12, 217-223, 2007

ROSSA et al. Cuttings of *Euphorbia phosphorea* Mart and *Euphorbia enterophora* Drake at different concentrations of indole-butyric acid and analysis of economic viability. **Ornamental Horticulture** Campinas, v. 25, n. 3, p. 314-323, 2019.

SANCHEZ-PUERTA, M.V. et al. Multiple recent horizontal transfers of the cox1 intron in Solanaceae and extended co-conversion of flanking exons. **BMC Evolutionary Biology**, 11:277, 2011.

SIQUEIRA B.V.L. et al. Mercury: the beginnings in the medicalization of common names of medicinal plants in Brazil. **Rodriguésia**, 71: e00972019, 2020.

SOARES, E.L.C. & MENTZ, L.A. O gênero *Brunfelsia* L. (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, RS, n. 58, p. 245-262, 2007.

SOARES, F.S. et al. Aspectos anatômicos de impedimentos ao enraizamento em estacas caulinares de mangabeira. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 9, n. 1, p. 82-89, 2020.

STEHMANN, J.R. et al. **Solanaceae** in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB14593>>.

SUGAUARA, E. Y. Y. et al. Control of bovine tick [*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*] with *Brunfelsia uniflora* leaf extract. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13 n° 6, p. 903-910, 2019

SUGAUARA, E. Y. Y. et al. Larvicidal activity of *Brunfelsia uniflora* extracts on *Aedes aegypti* larvae. **Natural Product Research**, p. 1-7, 2020.

TAGLIARI BALESTRIN, J.; et al. Estaquia caulinar de *Rubus erythrocladus* Mart. ex Hook.f em diferentes concentrações de ácido indolbutírico. Revista Eletrônica Científica da UERGS , v. 6, n. 3, p. 193-197, 2020.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

TRIBESS, B. et al. Ethnobotanical study of plants used for therapeutic purposes in the Atlantic Forest region, Southern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, 164, p. 136–146, 2015.

YAZBEK P.B. et al. Plants used during maternity, menstrual cycle and other women's health conditions among Brazilian cultures. **Journal of Ethnopharmacology**, 179, p. 310–331, 2016.

WENDLING, I.; BRONDANI, G. Vegetative rescue and cuttings propagation of *Araucaria angustifolia*. Revista Árvore, v. 39, n. 1, p. 93-104, 2015.

YAZBEK P.B. et al. Plants used during maternity, menstrual cycle and other women's health conditions among Brazilian cultures. **Journal of Ethnopharmacology**, 179, p. 310–331, 2016.



### 3 CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições dos experimentos realizados foi possível concluir que:

Quatro espécies são utilizadas como flor símbolo de Curitiba-PR: *Rhododendron* sp., *Pleroma mutabile*, *Brunfelsia uniflora*, e *Brunfelsia pauciflora*, sendo as três últimas as referentes à atual legislação. A espécie *B. pauciflora* foi a mais presente no levantamento realizado. Contudo, considerando a Lei n° 6.324, é recomendado o plantio de manacás em mais praças do centro e centro cívico de Curitiba.

Quanto à propagação vegetativa via estaquia, a melhor estação para a realização da técnica em *Brunfelsia pauciflora* é o verão; entretanto a espécie é de difícil enraizamento. Nas concentrações testadas, as aplicações de IBA não influenciaram significativamente as variáveis de enraizamento dessa espécie.

Anatomicamente, a análise das amostras de *B. pauciflora* nos permitiu concluir que a rizogênese é do tipo direta. Foram observadas fibras perivasculares, que são tipos celulares que provavelmente atuariam como barreira anatômica no caule da espécie estudada. No entanto, essa camada de células tida como barreira anatômica ao enraizamento não impediu o desenvolvimento das poucas raízes que se diferenciaram.

O que concerne à *Brunfelsia uniflora*, foi possível concluir que a mesma responde positivamente a aplicação de IBA. O regulador influenciou positivamente as porcentagens de enraizamento, comprimento de raízes e porcentagem de estacas brotadas. As aplicações de 4000 mgL<sup>-1</sup> e 8000 mgL<sup>-1</sup> de IBA induziram a mesma resposta; logo a concentração indicada é de 4000 mgL<sup>-1</sup> para redução de custos, devido ao valor elevado do regulador vegetal.

Não é possível atribuir a limitação do enraizamento em *B. pauciflora* exclusivamente à sua estrutura anatômica, uma vez que *B. uniflora* possui anatomia caulinar similar, com a presença de fibras perivasculares, mas com taxa de enraizamento superior à *B. pauciflora*. Contudo, as estacas de *B. pauciflora* apresentaram menor quantidade de grãos de amido em comparação com *B. uniflora*, o que ajuda a explicar as diferenças observadas na taxa de enraizamento das espécies.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além do uso da planta no paisagismo em áreas públicas, outras formas de representar a flor símbolo podem ser utilizadas, como pinturas, murais, padrões de petit pavê, estampas – como sugerido em outros trabalhos com flor símbolo. A aplicação de conhecimentos multidisciplinares pode fazer com que este símbolo seja incorporado de maneira mais eficaz aos valores cívicos de Curitiba.

Com o intuito de aumentar o uso da flor símbolo de Curitiba, recomenda-se a estaquia da espécie *Brunfelsia uniflora*, uma vez que a mesma é chamada vernaculamente de manacá e possui índices de enraizamento superiores à outra espécie de manacá muito utilizada, *Brunfelsia pauciflora*.

Face aos resultados ainda baixos de enraizamento, é sugerido o emprego de técnicas como a miniestaquia em *B. uniflora*, que pode representar um incremento enraizamento da espécie, conforme observado em outras espécies de difícil enraizamento.

Com o propósito de aumentar o uso de plantas nativas no paisagismo, este trabalho encoraja o uso de outras variáveis na propagação vegetativa em *Brunfelsia pauciflora*, como a confecção de estacas de diferentes comprimentos, emprego de técnicas de estiolamento nos ramos das matrizes, adubação equilibrada das matrizes, emprego de diferentes concentrações de regulador vegetal, uso de brotações rejuvenescidas, uso de algas e outros biofertilizantes, dentre outros.

Foram observadas em ambas as espécies estudadas a presença de fibras perivasculares, tidas na como barreiras anatômicas ao enraizamento; entretanto não foi possível assumir que as mesmas dificultaram o enraizamento das espécies de *Brunfelsia* aqui estudadas. A diferença na taxa de enraizamento entre as duas espécies, provavelmente é um reflexo do vigor das matrizes aqui utilizadas, diante da maior quantidade de amido observada em *B. uniflora* quando comparada com *B. pauciflora*.

## 5 REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, A. et al. **The Florida Friendly Landscaping Guide to Plant Selection & Landscape Design** In A Guide to Florida Friendly Landscaping: Florida Yards and Neighborhoods Handbook. Department of Environmental Horticulture, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida: Gainesville, p. 52, 2015.
- ALTHAUS-OTTMANN, M. M. et al. Lunar influence on *Brunfelsia uniflora* (Pohl.) D. Don (manacá-de-cheiro) rooting. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 3, p. 240-244, 2011.
- ALTHAUS-OTTMANN, M.M.; LEAL, L. & ZUFFELLATO RIBAS, K.C.; Propagação vegetativa de manacá (*Brunfelsia uniflora* (Pohl.) D. Don.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**..v. 12, n.1, p. 31 36, 2006
- BARBEAU, D. **Hier, aujourd'hui, demain (*Brunfelsia pauciflora*), floraison tricolore**. Paris, Jardiner – Le monde, 2020. Disponível em <<https://jardinage.lemonde.fr/dossier-2946-hier-aujourd-hui-demain.html>> . Acesso em: 18 de dezembro de 2020.
- BEKAR, M. & GÜLPINAR SEKBAN, D.U. Use of Plants with Color and Olfactory Effect in Landscape Architecture. **Science, Ecology and Engineering Research in the Globalizing World**, St. Kliment Ohridski University Press, p. 461-476, 2018.
- CAMPO GRANDE. **Lei n. 5.364, de 13 de agosto de 2014**. Institui a flor simbólica do município de Campo Grande-MS e dispõe sobre seu uso. Disponível em <<http://www.eduardoromero.com.br/cultura/sancionado-lei-n-5-364-14-institui-a-flor-simbolica-do-municipio-de-campo-grande-ms-e-dispoe-sobre-seu-uso/15>> . Acesso em 03 de março de 2021.
- CORADIN, L.; SEMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – região sul**. Brasília: MMA, 2011, p.934.
- CURITIBA. **Lei nº 6324, de 12 de julho de 1982**. Declara o manacá flor simbólica de Curitiba. Leis municipais. Disponível em <<http://leismunicipa.is/ihpml>> . Acesso em 07 de dezembro de 2020.
- FILARDI, F. L. R. et al. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 4, p. 1513-1527, 2018.
- FLORIANÓPOLIS. **Lei nº 7.037, de 09 de maio de 2006**. Institui a orquídea *Laelia purpurata* como flor símbolo do município de Florianópolis. Disponível em <<https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2006/703/7037/lei-ordinaria-n-7037-2006-institui-a-orquidea-laelia-purpurata-como-flor-simbolo-do-municipio-de-florianopolis>> . Acesso em 03 de março de 2021.

GUERREIRO, D. & REIS, L.A. Avaliação da propagação de estacas de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) submetidas à diferentes tipos de reguladores de crescimento. **Encontro Brasileiro de Pesquisadores e Produtores de Lúpulo**. 2019

GUIMARÃES, R. N. et al. Vegetative propagation of Pequi (Souari nut) by cutting. **Ciência Rural**, v. 49, n. 2, 2019.

KINUPP, V.; **Espécies alimentícias nativas na região sul do Brasil**. In: CORADIN, L.; SEMINSKI, A.; REIS, A. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – região sul. Brasília: MMA, 2011, p.934.

LATOH, L. **Aspectos morfo-fisiológicos e metabolômicos no enraizamento de quatro espécies de *Tibouchina***. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFPR, 2019.

LORENZI, H. & SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 4ª ed., 2008.

LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2ª ed., 2013.

MAGALHÃES, K.D.N. et al. Medicinal plants of the Caatinga, northeastern Brazil: Ethnopharmacopeia (1980-1990) of the late professor Francisco José de Abreu Matos. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 237, p. 314-353, 2019.

NALAWADE, S.M., TSAY, H.S. In vitro propagation of some important chinese medicinal plants and their sustainable usage. **In Vitro Cell Development.Biology - Plant**, v. 40, p. 143–154, 2004.

OLIVEIRA, M.C. et al. Influência das Fases da Lua No Enraizamento de Estacas de *Dichorisandra thyrsiflora* Mik. (Gengibre-Azul) e *Brunfelsia uniflora* (Pohl.) D. Don. (Manacá-De Cheiro) na Primavera **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

RIBEIRO, G.A.C. et al. Flow-through amperometric methods for detection of the bioactive compound quercetin: performance of glassy carbon and screen-printed carbon electrodes. **Journal of Solid State Electrochemistry**, Springer Nature, v. 24, p. 1759–1768, 2020.

RIBEIRO-SILVA, S. & KNAPP, S. **Brunfelsia in Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14593>>. Acesso em: 15 mar. 2021

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei nº 10.508, de 16 de maio de 2019**. Reconhece a Orquídea *Cattleya granulosa* como a flor símbolo do Estado do Rio Grande do Norte. Disponível em < <http://diariooficial.rn.gov.br/dei/dorn3/documentos/00000001/20190517/645105.htm> >. Acesso em 03 de março de 2021.

SÃO PAULO. **Lei nº 14.472, de 10 de julho de 2007**. Consolida a Legislação Municipal sobre honrarias, símbolos e matéria correlata, e dá outras providências.

Disponível em < <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-14472-de-10-de-julho-de-2007> >. Acesso em 03 de março de 2021.

SIQUEIRA B.V.L. et al. Mercury: the beginnings in the medicalization of common names of medicinal plants in Brazil. **Rodriguésia**, 71: e00972019, 2020.

STEHMANN, J.R. et al. **Solanaceae** in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB14593>>.

TRIBESS, B. et al. Ethnobotanical study of plants used for therapeutic purposes in the Atlantic Forest region, Southern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, 164, p. 136–146, 2015.

WAMAN A. A., SMITHA G. R. & BOHRA P. A. Review on Clonal Propagation of Medicinal and Aromatic Plants Through Stem Cuttings for Promoting Their Cultivation and Conservation. **Current Agriculture Research**, v. 7, n. 2, 2019.

WENDLING, I. Propagação vegetativa. Embrapa Florestas - ALICE. **Embrapa Florestas**, Colombo, 2003.

YAZBEK P.B. et al. Plants used during maternity, menstrual cycle and other women's health conditions among Brazilian cultures. **Journal of Ethnopharmacology**, 179, p. 310–331, 2016.

TEZCAN, A.; ASLAN, G.E.; KAMAN, H. Evaluation of drought stress on the chlorophyll content of the plants: a review of the Solanaceae family. **Feb-Fresenius Environmental Bulletin**, (4636), 2019.