

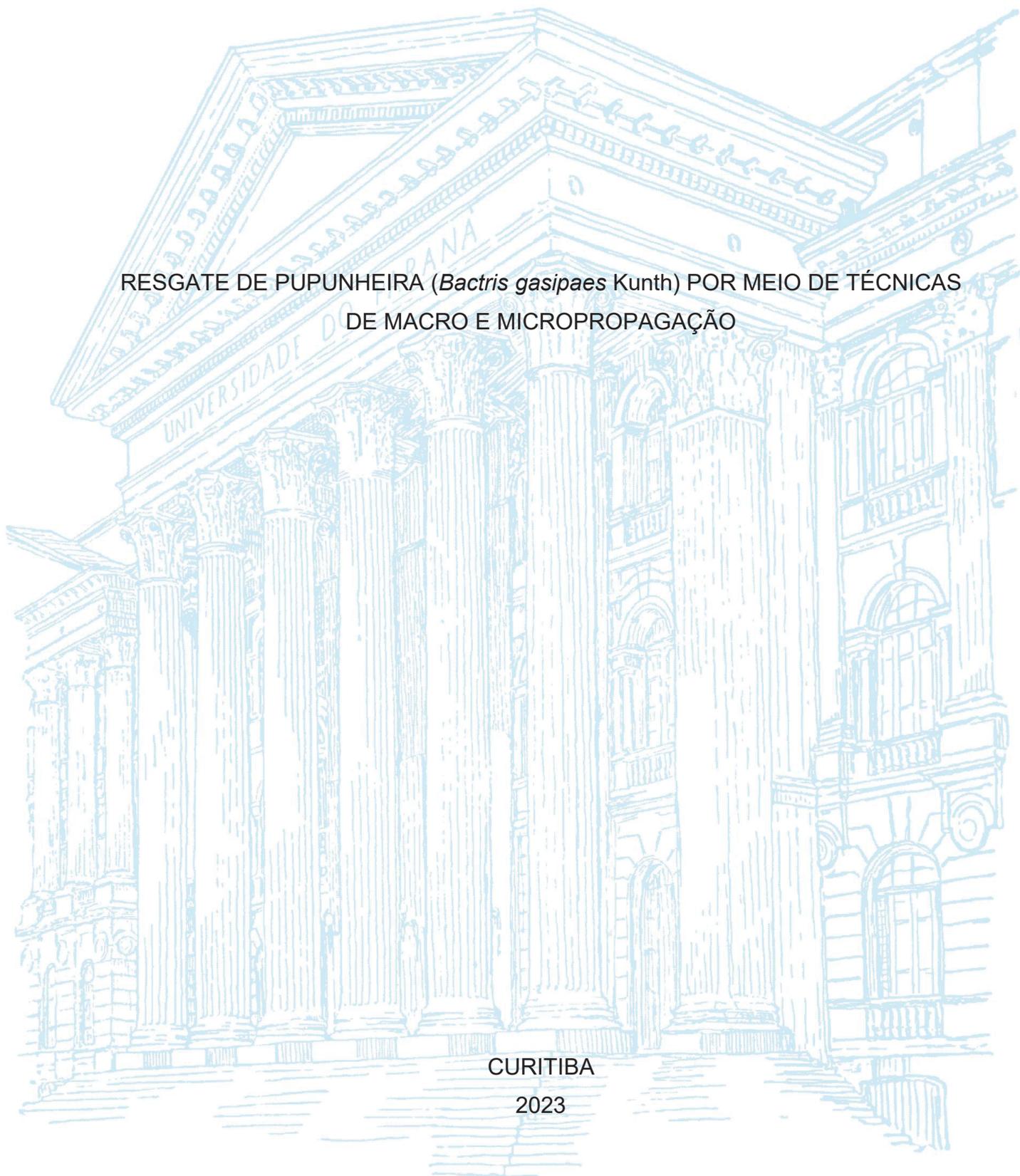
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOHNY WESLEY BARBOSA VARGAS

RESGATE DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) POR MEIO DE TÉCNICAS
DE MACRO E MICROPROPAGAÇÃO

CURITIBA

2023



JOHNY WESLEY BARBOSA VARGAS

RESGATE DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) POR MEIO DE TÉCNICAS
DE MACRO E MICROPROPAGAÇÃO

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

Orientadora: Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas

Coorientadora: Dra. Regina Caetano Quisen

Coorientador: Dr. Henrique Soares Koeler

Coorientador: Dr. Bruno Francisco Sant'Anna dos Santos

CURITIBA

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Vargas, Johny Wesley Barbosa

Resgate de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) por meio de técnicas de macro e micropropagação / Johny Wesley Barbosa Vargas. – Curitiba, 2023.

1 recurso online: PDF.

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

Orientadora: Dr^a. Katia Christina Zuffellato-Ribas

Coorientadora: Dr^a. Regina Caetano Quisen

Coorientador: Dr. Henrique Soares Koeler

Coorientador: Dr. Bruno Francisco Sant'Anna dos Santos

1. Palmeira. 2. Organogênese. I. Zuffellato-Ribas, Katia Christina. II. Quisen, Regina Caetano. III. Koeler, Henrique Soares. IV. Santos, Bruno Francisco Sant'Anna dos. V. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal). VI. Título.

Bibliotecária: Telma Terezinha Stresser de Assis CRB-9/044



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 AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JOHNY WESLEY BARBOSA VARGAS** intitulada: **RESGATE DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) POR MEIO DE TÉCNICAS DE MACRO E MICROPROPAGAÇÃO**, sob orientação da Profa. Dra. KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO RIBÁS, 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, 04 de Agosto de 2023.

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO RIBÁS
Presidente da Banca Examinadora

ANTONIO NASCIM KALIL FILHO
Avaliador Externo (EMBRAPA)

REGINA CAETANO QUISEN
Coorientador(a)

GIOVANA BOMFIM DE ALCANTARA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

SANDRA REGINA CABEL
Avaliador Externo (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ)

Dedico a todos os interessados na propagação vegetativa da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). Que os resultados aqui apresentados possam ampliar o conhecimento e contribuir para o esclarecimento de possíveis dúvidas a respeito da multiplicação clonal dessa espécie.

AGRADECIMENTOS

À minha Família por estar sempre presente e me apoiar incondicionalmente, principalmente aos meus Pais, (Francisca e Lindomar), pela educação, pelos bons exemplos e pelo amparo em todos os momentos.

À minha irmã Thays por todo auxílio desde sempre. A realização desse trabalho só foi possível porque tive seu apoio. À minha irmã Luzimery que sempre me orientou e incentivou a seguir pelo caminho da educação.

Aos meus sobrinhos João Vitor e Isabela que representam os melhores momentos de alegria e leveza. Espero que a realização desse trabalho possa ser um bom exemplo pra vocês.

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal (PGAPV), aos Professores e toda a equipe que sempre estiveram disponíveis e contribuíram com a minha formação.

À Katia Christina Zuffellato-Ribas que mesmo sem me conhecer aceitou me orientar na realização deste trabalho. Conhece-la foi uma grata surpresa e poder ter sua orientação foi um presente incomensurável. Sua generosidade, paciência, atenção e respeito me ensinaram muito. Seu estímulo em me fazer buscar minha melhor versão é algo que levarei por toda minha vida.

À Regina Caetano Quisen pela orientação e por todo direcionamento na execução dessa pesquisa. Sua atenção, técnica e todo o auxílio dispensado foram essenciais para a concretização desse trabalho que tem grande importância na minha formação.

Ao Professor Dr. Henrique Soares Koeler por todo apoio nas análises estatísticas e esclarecimento de dúvidas, sempre que necessário.

À Professora Sandra Regina Cabel que desde a graduação (PUC-PR) segue me inspirando e motivando a crescer profissionalmente. Seu otimismo, alegria e respeito são ótimos exemplos de como devemos levar a vida.

Aos colegas do Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia (GEPE) pelas trocas de experiências e parceria nesse período.

À Embrapa Florestas por disponibilizar toda a estrutura necessária para realização desse trabalho. Um agradecimento especial à toda equipe pelo apoio na execução das atividades, principalmente aos técnicos Mieceslau, Paulino, Tenório,

Ozias e Décio. À técnica Janaina Campos pela disponibilidade em auxiliar nas rotinas do laboratório e por todas as instruções na execução das atividades.

Aos pesquisadores Luís Froufe, Juliana Degenhardt e Cristiane Helm que sempre estiveram disponíveis com apoio, sugestões e esclarecimento de dúvidas pontuais. Ao pesquisador Antonio Nascimento Kalil Filho pela disponibilidade no apoio logístico e por compartilhar de sua experiência com a espécie estudada.

Aos colegas que conheci no Laboratório de Cultura de Tecidos, pelo companheirismo e colaboração na execução das atividades.

Aos amigos e colegas de trabalho que me apoiaram imensamente nesse período. Poder contar com a colaboração de todos foi o que me permitiu executar todas as atividades que precisava.

A todos, muito obrigado!

RESUMO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira nativa da Amazônia, muito apreciada por seus frutos e palmito. Devido ao rápido crescimento e perfilhamento, destaca-se como alternativa para a produção comercial; entretanto sua produção via seminal resulta em grande heterogeneidade nas mudas produzidas. Logo, a utilização de técnicas de propagação vegetativa é oportuna, pois possibilita a multiplicação de clones de interesse. Contudo, essa alternativa apresenta limitações, uma vez que para as técnicas testadas até o momento, as taxas de sobrevivência ainda são baixas. O presente trabalho foi dividido em três capítulos, onde o objetivo foi avaliar aspectos referentes ao resgate de perfilhos de pupunheira, por meio de técnicas de macro e micropropagação. No capítulo um os tratamentos aplicados permitiram avaliar a relação quanto à densidade e porosidade de diferentes composições de substratos com as taxas de sobrevivência e desenvolvimento de perfilhos resgatados do campo e cultivados em casa de vegetação. Após 155 dias obteve-se 76% de sobrevivência sem diferença entre os tratamentos utilizados. Dentre as variáveis avaliadas, a umidade apresentou diferença significativa, indicando que o substrato composto somente por terra é prejudicial ao cultivo da espécie, uma vez que a alta densidade limita o desenvolvimento radicial e favorece o encharcamento, não tolerado pela espécie. No capítulo dois foi avaliada a sobrevivência e o desenvolvimento de novas raízes em perfilhos isolados da planta matriz e submetidos ao processo de amontoa em diferentes épocas, seguido da avaliação de sobrevivência pós-transplante a campo. Após 255 dias obteve-se média geral de 63% de sobrevivência, sem diferença entre as épocas de instalação, onde todos os perfilhos sobreviventes desenvolveram novas raízes. Esses perfilhos foram transplantados a campo e após 90 dias apresentaram 74% de sobrevivência. No capítulo três o objetivo foi testar métodos de desinfestação de ápices caulinares de pupunheira seguido da indução organogênica de novas brotações. Foram testados 8 tratamentos com diferentes combinações de citocininas (2ip e BAP) e auxina (NAA). O processo de desinfestação foi eficiente durante a fase de introdução; entretanto, com o declínio do vigor, microorganismos se desenvolveram, inviabilizando o desenvolvimento dos explantes. Após 140 dias de cultivo, não foi observado desenvolvimento de brotações.

Palavras-chave: Arecaceae, enraizamento, perfilhamento, organogênese.

ABSTRACT

The peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) is a native palm tree of the Amazon region, much appreciated for its fruit and hearts of palm. Due to its rapid growth and tillering, it stands out as an alternative for commercial production; however, its production via seeds results in great heterogeneity in the produced seedlings. Therefore, the use of vegetative propagation techniques is opportune, as it allows the multiplication of clones of interest. However, this alternative has limitations, since for the techniques tested so far, survival rates are still low. The present work was divided into three chapters, where the objective was to evaluate aspects related to the rescue of Peach Palm shoots, through macro and micropropagation techniques. In the chapter, the treatments applied allowed the evaluation of the relationship regarding the density and porosity of different substrate compositions with the survival and development rates of tillers rescued from the field and cultivated in a greenhouse. After 155 days, 76% survival was obtained, with no difference between the treatments used. Among the variables evaluated, humidity showed significant difference, indicating that the substrate composed only of soil is harmful to the cultivation of the species, since its high density limits root development and favors waterlogging, which is not tolerated by the species. In chapter two it was evaluated the survival and development of new roots in tillers isolated from the mother plant and subjected to mound layering at different times, followed by the evaluation of post-transplant survival at field. After 255 days, an overall survival rate of 63% was obtained, with no difference between the installation times, where all surviving tillers developed new roots. These shoots were transplanted to the field and after 90 days showed 74% survival. In chapter three, the objective was to test methods of disinfecting Peach Palm stem apical followed by organogenic induction of new sprouts. Eight treatments with different combinations of cytokinins (2ip and BAP) and auxin (NAA) were tested. The disinfestation process was efficient during the introduction phase; however, with the decline in vigor, microorganisms developed, making the development of explants unfeasible. After 140 days of cultivation, shoot development was not observed.

Keywords: Arecaceae, Rooting, Tillering, Organogenesis.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:	ÁREA DE PRODUÇÃO DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth), COM A PRESENÇA DE PERFILHOS EM SUA BASE, EMBRAPA FLORESTAS, MORRETES-PR.....	20
FIGURA 2:	MÉTODOLOGIA DE RESGATE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) PARA TRANSPLANTIO EM VASOS, ONDE: (A) SELEÇÃO DO TIPO DE PERFILHO EM CAMPO, (B) EXTRAÇÃO DO PROPÁGULO, (C) COLETA, (D) PERFILHO COM TORRÃO, (E) LAVAGEM EM ÁGUA CORRENTE, (F) DESINFESTAÇÃO e (G) PLANTIO.....	32
FIGURA 3:	PERFILHO DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) COM AS INDICAÇÕES DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DA ALTURA, ONDE Ap: ÁPICE e Ba: BASE.....	33
FIGURA 4:	PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E MANTIDOS EM CASA DE VEGETAÇÃO, COM DESTAQUE PARA A ÁREA FOLIAR REDUZIDA A 1/3 DO SEU COMPRIMENTO, COLOMBO-PR.....	35
FIGURA 5:	PERFILHO DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) RESGATADO DO CAMPO, CULTIVADO EM VASO EM AMBIENTE DE CASA DE VEGETAÇÃO E QUE MORREU EM DECORRÊNCIA DO APODRECIMENTO DA BASE DO ESTIPE, COLOMBO-PR.....	40
FIGURA 6:	DESENVOLVIMENTO DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO POR 155 DIAS (AVALIAÇÃO FINAL) SUBMETIDOS A DIFERENTES TRATAMENTOS, ONDE: (A) INSTALAÇÃO CONTROLE, (B) AVALIAÇÃO FINAL CONTROLE; (C) INSTALAÇÃO TRATAMENTO 1, (D) AVALIAÇÃO FINAL TRATAMENTO 1; (E) INSTALAÇÃO TRATAMENTO 2, (F) AVALIAÇÃO FINAL TRATAMENTO 2, COLOMBO-PR.....	44
FIGURA 7:	PERFILHO DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) SELECIONADO PARA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE AMONTOA E AS INDICAÇÕES DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DA ALTURA, ONDE Ap: ÁPICE e Ba: BASE, LONDRINA-PR.....	60
FIGURA 8:	PERFILHO DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) SELECIONADO PARA RESGATE, ONDE (A) SELEÇÃO, (B) ISOLAMENTO, (C) AMONTOA, LONDRINA-PR.....	62

FIGURA 9:	PERFILHO DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) APRESENTANDO DESENVOLVIMENTO DE NOVAS RAÍZES APÓS ISOLAMENTO E AMONTOA, COM DESTAQUE PARA AS RAÍZES QUE SE DESENVOLVERAM APÓS O PERÍODO AVALIADO, LONDRINA-PR.....	66
FIGURA 10:	MÉDIA DOS ÍNDICES METEREOLÓGICOS REGISTRADOS NO PERÍODO DE ADAPTAÇÃO DOS PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) PÓS-TRANSPLANTIO, LONDRINA-PR.....	69
FIGURA 11:	REDUÇÃO DO PROPÁGULO A PARTIR DE MUDA DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) PARA A OBTENÇÃO DO EXPLANTE APLICAL, ONDE: (A e B) MUDA DE PUPUNHEIRA, (B) PREPARO DO EXPLANTE COM REMOÇÃO DA ÁREA FOLIAR, (C) REMOÇÃO DAS RAÍZES, BAINHAS EXTERNAS E LAVAGEM, (D) REMOÇÃO DAS BAINHAS DANIFICADAS, REDUÇÃO DO EXPLANTE MANTENDO SOMENTE A ÁREA COM O MERISTEMA APICAL E LAVAGEM, (E) EXPLANTES PREPARADOS E IMERSOS EM SOLUÇÃO BIOCIDA, COLOMBO-PR.....	82
FIGURA 12:	EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) APRESENTANDO ALTERAÇÕES INDESEJADAS APÓS INOCULAÇÃO EM MEIO DE CULTURA, ONDE: (A) OXIDAÇÃO; (B) CONTAMINAÇÃO FÚNGICA; (C) CONTAMINAÇÃO BACTERIANA, COLOMBO, PR.....	87
FIGURA 13:	EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) CULTIVADOS EM MEIO DE INDUÇÃO POR 140 DIAS, ONDE APRESENTARAM: (A) DESENVOLVIMENTO DE NOVA GEMA; (B) DESENVOLVIMENTO DE RAÍZ, COLOMBO-PR.....	92
FIGURA 14:	EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) APÓS 140 DIAS CULTIVADOS EM MEIO DE CULTURA, ONDE: (A, B) EXPLANTE VIÁVEL, (C, D) EXPLANTE OXIDADO, (E, F) EXPLANTE COM CONTAMINAÇÃO BACTERIANA, (G, H) EXPLANTE COM CONTAMINAÇÃO FÚNGICA, COLOMBO-PR..	95

LISTA DE TABELAS

TABELA 1:	COMPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS UTILIZADOS PARA O RESGATE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth), COLOMBO-PR.....	34
TABELA 2:	RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) EM FUNÇÃO DO TRATAMENTO, COLOMBO-PR.....	38
TABELA 3:	COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DE SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO POR 155 DIAS, COLOMBO-PR.....	39
TABELA 4:	RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO, POR 155 DIAS, COLOMBO-PR.....	42
TABELA 5:	COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO POR 155 DIAS, COLOMBO-PR.....	43
TABELA 6:	DADOS REFERENTE AOS PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) SELECIONADOS PARA A APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE AMONTOA, LONDRINA-PR....	61
TABELA 7:	RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A AVALIAÇÃO DE SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) ISOLADOS DA PLANTA MATRIZ, LONDRINA-PR.....	64
TABELA 8:	COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DE SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) ISOLADOS DA PLANTA MATRIZ, LONDRINA-PR.....	65

TABELA 9:	RESULTADOS DE DISTÂNCIA E ALTURA MÉDIA OBSERVADOS PARA SOBREVIVÊNCIA E MORTALIDADE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) ISOLADOS DA PLANTA MATRIZ, EM DUAS ÉPOCAS DO ANO, LONDRINA-PR.....	65
TABELA 10:	SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) TRANSPLANTADOS A CAMPO APÓS ISOLAMENTO DA PLANTA MATRIZ E MANTIDOS SOB A CONDIÇÃO DE AMONTOA, LONDRINA-PR.....	68
TABELA 11:	ENSAIOS DE DESINFESTAÇÃO REALIZADOS EM ÁPICES CAULINARES DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth)	79
TABELA 12:	COMBINAÇÕES DE REGULADORES VEGETAIS PARA A INDUÇÃO DE BROTAÇÃO EM EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth)	83
TABELA 13:	RESULTADOS OBTIDOS NOS TESTES DE DESINFESTAÇÃO REALIZADOS EM EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) DURANTE A FASE DE INTRODUÇÃO <i>IN VITRO</i>	90
TABELA 14:	RESULTADOS DE OXIDAÇÃO, CONTAMINAÇÃO E VIABILIDADE EM EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth) OBTIDOS APÓS 140 DIAS INOCULADOS EM MEIO DE INDUÇÃO ORGANOGÊNICA COM DIFERENTES COMBINAÇÕES DE REGULADORES VEGETAIS, COLOMBO-PR.....	91

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	FAMÍLIA ARECACEAE.....	18
2.2	<i>BACTRIS GASIPAES</i> KUNTH.....	19
2.3	PROPAGAÇÃO DA PUPUNHEIRA.....	22
2.3.1	Macropropagação.....	23
2.3.2	Micropropagação.....	23
3	CAPÍTULO 1: RESGATE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth), POR MEIO DE DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATO.....	27
	RESUMO.....	27
	ABSTRACT.....	28
3.1	INTRODUÇÃO.....	29
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.2.1	Sobrevivência.....	36
3.2.2	Desenvolvimento.....	36
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.3.1	Sobrevivência.....	38
3.3.2	Desenvolvimento.....	42
3.4	CONCLUSÕES.....	50
	REFERÊNCIAS.....	51
4	CAPÍTULO 2: AMONTOA COMO TÉCNICA DE RESGATE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth)	55
	RESUMO.....	55
	ABSTRACT.....	56
4.1	INTRODUÇÃO.....	57
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	59
4.2.1	Seleção dos perfilhos.....	59
4.2.2	Corte das raízes e amontoa.....	60
4.2.3	Transplântio.....	63
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
4.3.1	Avaliação de sobrevivência ao final do período de amontoa.....	64
4.3.2	Avaliação da sobrevivência pós transplântio.....	67
4.4	CONCLUSÕES.....	71
	REFERÊNCIAS.....	72
5	CAPÍTULO 3: DESINFESTAÇÃO E INDUÇÃO DE ORGANOGENESE EM ÁPICES CAULINARES DE PUPUNHEIRA (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth)	74
	RESUMO.....	74
	ABSTRACT.....	75
5.1	INTRODUÇÃO.....	76

5.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	78
5.2.1	Desinfestação dos explantes apicais.....	78
5.2.2	Indução de organogênese.....	83
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	85
5.3.1	Desinfestação dos explantes apicais.....	85
5.3.2	Indução de organogênese.....	90
5.4	CONCLUSÕES.....	99
	REFERÊNCIAS.....	100
6	CONCLUSÕES GERAIS.....	105
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
8	REFERÊNCIAS.....	107
9	APÊNDICE	112

1 INTRODUÇÃO GERAL

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira pertencente à família Arecaceae. Nativa da Amazônia, possui excelente potencial para a produção de palmito e frutos comestíveis de sabor agradável e alto valor nutritivo (CARMO et al., 2003). Em condições adequadas, apresenta rápido crescimento, alta produtividade e capacidade de perfilhamento, resultando em alto potencial produtivo, tornando a espécie importante para o comércio e para a preservação do meio ambiente, uma vez que reduz a pressão extrativista sobre outras espécies produtoras de palmito (KALIL FILHO et al., 2010).

O cultivo desta espécie vem se destacando desde meados da década de 70 devido à sua qualidade e boa aceitação no mercado, onde, a partir da mesma planta, é possível obter diversos produtos como óleo, palmito e frutos, que são normalmente consumidos cozidos (SALGADO et al., 2020).

O estado de São Paulo é o principal produtor brasileiro de pupunheira, com cerca de 30.000 hectares de cultivo, principalmente no Vale do Ribeira, onde existem 20 milhões de plantas cultivadas (VIEIRA et al., 2021).

A produção de mudas, quando realizada via seminal demanda longo período para germinação das sementes, além da alta variabilidade genética, decorrente da polinização cruzada, característica da espécie (SANTOS et al., 2012).

Por meio da propagação vegetativa é possível multiplicar mudas selecionadas que possuam características superiores e assim estabelecer um método de resgate de matrizes para a condução de plantios mais uniformes e de alta produtividade, comparado ao método de propagação sexuada. Para tanto, existem dois meios potenciais para a propagação vegetativa da pupunheira: a multiplicação dos perfilhos e a cultura de tecidos.

Os perfilhos são brotações que se desenvolvem na região basal do caule da planta matriz e podem ser propagados, embora sua sobrevivência após o transplante no campo seja geralmente baixa (SATTLER 1986; PINEDO-PANDURO et al., 1993; MORA URPI, 1997).

Na cultura de tecidos, algumas técnicas vêm sendo testadas; entretanto, até o momento com poucos avanços significativos na taxa de regeneração que permita obter um protocolo de multiplicação aplicável comercialmente (GRANER et al., 2020). Essa técnica pode ser considerada uma excelente ferramenta para a

produção massal da pupunheira, pois possibilita a produção contínua de mudas, independentemente da disponibilidade de sementes no mercado e da época do ano (BATAGIN et al., 2008).

Visando aprimorar os protocolos atuais para a multiplicação clonal da pupunheira, o presente trabalho foi dividido em três capítulos e teve como objetivo geral avaliar aspectos referentes ao resgate de genótipos superiores por meio de diferentes técnicas de propagação vegetativa.

No capítulo 1 o objetivo foi avaliar a relação da composição de diferentes substratos com as taxas de sobrevivência e desenvolvimento de perfilhos de pupunheira resgatados e cultivados em vasos em ambiente de casa de vegetação.

No capítulo 2 o objetivo foi induzir o desenvolvimento de raízes adventícias em perfilhos de pupunheira cultivados a campo, isolados da planta matriz e submetidos à amontoa, avaliando-se também possíveis diferenças quanto à época de isolamento.

No capítulo 3 o objetivo foi definir um método eficiente de assepsia em explantes apicais de pupunheira para cultivo *in vitro* e após o estabelecimento da cultura avaliar a indução de organogênese com o desenvolvimento de novas brotações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Família Arecaceae

As palmeiras (Arecaceae) estão entre as mais longevas e representativas plantas vasculares existentes, apresentando elevada diversidade e grande importância ecológica e econômica nas regiões tropicais e subtropicais (BALICK et al., 1990, ELIAS et al., 2018). Essa família é constituída por 188 gêneros e cerca de 2600 espécies, onde somente no Brasil ocorrem 37 gêneros e cerca de 300 espécies (BAKER et al., 2016; SOARES et al., 2020; MEDEIROS et al., 2021).

Essa imensa diversidade distribui-se entre florestas densas e abertas, várzeas, campos de várzea, campinas e campinaranas, que por possuir morfologia muito característica, permite fácil identificação (LORENZI et al., 2010; SILVA et al., 2021). Possuem como características principais um caule (denominado estipe) solitário ou ramificado que podem alcançar mais de 20 metros de altura; podem apresentar espinhos por toda sua estrutura; e seu ápice caulinar circundado por tecido jovem é denominado broto ou palmito (FORESTO et al., 2022).

A sistemática da família é tradicionalmente baseada nas características morfológicas dos estipes, das folhas, dos frutos, das flores, na anatomia, em comparação às características citológicas e histológicas, estudos das distribuições geográficas atuais e história da evolução da família e seus gêneros (HENDERSON et al., 1995; DRANSFIELD et al., 2008; SOARES et al., 2014).

Os principais gêneros cultivados são: *Acoelorrhapha*, *Acrocomia*, *Aiphanes*, *Allagoptera*, *Archontophoenix*, *Areca*, *Arenga*, *Attalea*, *Bactris*, *Beccariophoenix*, *Bentinckia*, *Bismarckia*, *Brahea*, *Butia*, *Calamus*, *Carpentaria*, *Caryota*, *Ceroxylon*, *Chamaedorea*, *Chamaerops*, *Chrysalidocarpus*, *Coccothrinax*, *Cocos*, *Colpothrinax*, *Copernicia*, *Corypha*, *Cryosophila*, *Cyrtostachys*, *Dictyosperma*, *Elaeis*, *Euterpe*, *Gastrococci*, *Gaussia*, *Hedyscepe*, *Howea*, *Hydriastele*, *Hyophorbe*, *Jubaea*, *Laccospadix*, *Latania*, *Licuala*, *Linospadix*, *Lytocaryum*, *Livistona*, *Nannorrhops*, *Neodypsis*, *Normanbya*, *Parajubaea*, *Phoenix*, *Phytelephas*, *Pigaffetia*, *Pinanga*, *Pritchardia*, *Pseudophoenix*, *Ptychosperma*, *Ravenea*, *Raphia*, *Rhapis*, *Rhopalostylis*, *Reinhardtia*, *Rhapidophyllum*, *Roystonea*, *Sabal*, *Serenoa*, *Syagrus*, *Thrinax*, *Trachycarpus*, *Trithrinax*, *Veitchia*, *Wallichia*, *Washingtonia*, *Wodyetia* (FORESTO et al., 2022).

2.2 *Bactris gasipaes* Kunth

No gênero *Bactris* são reconhecidas 73 espécies e 21 variedades que se distribuem desde o sul do México e Caribe até o sul do Brasil e Paraguai, com maior diversidade na Amazônia (HENDERSON et al., 2000).

A espécie *Bactris gasipaes* Kunth é representada por palmeiras multicaule (cespitosas), cujo o número de hastes, denominados perfilhos, pode variar de 1 a 15 (Figura 1), são estipes cilíndricos, não ramificados e que podem alcançar até 24 m de altura, com diâmetro variando entre 12 e 26 cm; a maioria dos indivíduos tem caules com espinhos nos entrenós e apresentam dossel que normalmente varia entre 10-30 folhas pinadas (MORA-URPI et al., 1997).

FIGURA 1: ÁREA DE PRODUÇÃO DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth), COM A PRESENÇA DE PERFILHOS EM SUA BASE, EMBRAPA FLORESTAS, MORRETES-PR.



FONTE: O autor (2022).

Os perfilhos se desenvolvem a partir de gemas laterais presentes na base da planta matriz e o número de brotações que vai se desenvolver ao longo da vida da planta está diretamente relacionado com a dominância apical do estipe principal (MORA-URPI et al., 1997).

A pupunheira produz frutos comestíveis de sabor agradável, sendo conhecida no Brasil pelo nome comum de Pupunha; Peach palm e Pewa nut, em Trinidad; Pejibaye, na Costa Rica; Chontaduro e Pijuayo, no Equador e Peru; Gachipaes na Venezuela e Pacanilla, Cachipay, Chontaduro e Chonta, na Colômbia (CARMO et al., 2003). Os frutos possuem comprimento médio de 5 cm, largura média de 4 cm e o peso pode variar de 20 a 205 g; são compostos por uma polpa comestível em torno de uma semente e apresentam-se sob formas variadas, como cônica, ovoide ou elipsoide (SPACKI et al., 2021). A produção de frutos por planta varia de 5 a 10 cachos por ano, mas em condições onde a precipitação é regular e o solo é favorável ao bom desenvolvimento, a produção pode chegar a 25 cachos por planta com até 400 frutos cada, podendo alcançar 120 quilos de frutos; logo, numa área de 1 hectare a produção pode chegar a 10 toneladas por ano (SHANLEY et al., 2005).

Essa espécie desenvolve-se bem em temperaturas tropicais entre 24 e 28 °C e é encontrada em áreas que se diferenciam consideravelmente quanto ao regime anual de chuvas, desde 1500 até 6000 mm, embora cresça melhor em áreas com chuvas abundantes e bem distribuídas (FRAGATA et al., 2017).

De modo geral, a espécie possui sistema radicular pouco profundo e fasciculado, desenvolve-se bem em solos pobres e ácidos (pH < 5), onde as propriedades físicas do solo são mais importantes que as químicas, logo solos mais leves e com menor densidade aparente, propiciam melhor desenvolvimento para a planta (NEVES et al., 2004).

A pupunheira é a palmeira mais cultivada no mundo para a produção de palmito e o sucesso na sua produção deve-se às suas características de precocidade e alta produtividade, possibilitando até dois cortes de palmito por touceira no ano, o que confere superioridade de produção em relação ao palmito do açai (*Euterpe oleracea*) e da juçara (*Euterpe edulis*) (CARMO et al., 2003).

Alguns subprodutos podem ser obtidos a partir dos frutos da pupunheira, sendo utilizados na alimentação humana e também para a produção de ração de animais. A partir dos frutos é possível realizar a extração de óleos, farinha, compotas e bebidas alcoólicas, além de seu consumo direto após o cozimento (CLEMENT et

al, 1987; MOSSANEK et al., 2014). Já o palmito é comercializado principalmente como conserva na forma de talos (cilindros e toletes), com diâmetro entre 1,5 e 4 cm, ou *in natura*, com comprimento que varia de 45 a 90 cm.

O alto valor nutritivo dos produtos obtidos com a pupunheira também se destaca na alimentação, uma vez que os frutos são ricos em carboidratos, proteínas, gorduras, provitamina A, fenólicos, flavonoides e carotenoides (Lemos et al., 2022). Já o palmito é rico em proteínas, fibras alimentares, cálcio e potássio, apresentando baixos teores de lipídios (Spacki et al., 2021).

Grande parte da produção da região sudeste está localizada nos Estados de São Paulo, Paraná, Espírito Santo e Rio de Janeiro, concentrando-se com pequenos produtores organizados em associações ou cooperativas (AMENDOLA, 2014). A rentabilidade do produtor depende da forma como o palmito é comercializado e ao atender essa demanda de modo mais eficiente, observou-se o incremento na renda obtida. O valor bruto de produção é um índice de frequência anual, calculado com base na produção e nos preços recebidos pelos produtores e nas últimas décadas a média de crescimento anual da produção da pupunheira foi de 26%, onde o valor bruto do palmito no Paraná que era de R\$ 480 mil em 2001, passou para R\$ 50 milhões em 2019 (PICHELLI et al., 2021). Com esse aumento o Brasil destaca-se no cenário mundial como um dos maiores produtores, seguido por outros países como Bolívia, Costa Rica, Equador e Peru (ANEFALOS et al., 2017).

Ao capitalizar uma área de produção de palmito, o IBGE (2020) constatou que numa área de 26.855 ha é possível produzir até 110 mil toneladas de palmito ao ano, movimentando até R\$ 282 milhões (YOKOMIZO et al., 2022). Esse aumento na produção vem ocorrendo no Brasil, devido à migração da exploração extrativista para plantios comerciais, onde essa mudança também vem sendo observada em outros países como Equador e a Costa Rica, que têm aumentado as exportações do palmito em função da qualidade do produto e a origem de colheita (GUERREIRO, 2022; YOKOMIZO et al., 2022).

2.3 Propagação da pupunheira

Atualmente os plantios de pupunheira no Brasil são efetuados com mudas formadas a partir de sementes e que devido à polinização cruzada, característica da espécie, apresentam alta variabilidade, resultando em produtos (frutos e palmito)

desuniformes. As sementes da pupunheira são recalcitrantes e a germinação ocorre em um período de 50 a 130 dias (BOVI et al., 2004; BELNIAK et al., 2020). Após germinadas, as mudas podem permanecer por até 8 meses em viveiro, para então serem levadas a campo (FERREIRA et al., 2005; MOSSANEK et al., 2014).

Uma das oportunidades referente à produção de pupunheira é aumentar sua produtividade com o uso de ferramentas da propagação vegetativa, que pode ser realizada por diferentes técnicas de macro e micropropagação. A propagação vegetativa é benéfica, pois permite selecionar matrizes com características superiores quanto a quantidade e qualidade de frutos e palmito produzidos. Independente da técnica de propagação vegetativa escolhida, a seleção das matrizes deve ser realizada considerando fatores como produtividade, sanidade e capacidade de perfilhamento, pois é importante que estas características sejam transmitidas para as futuras gerações.

Em pesquisas já realizadas para a propagação vegetativa da pupunheira as alternativas mais estudadas são a divisão de perfilhos e a micropropagação, mas para que seja possível definir um protocolo que seja replicável, ainda se faz necessário superar desafios como os baixos índices de sobrevivência e desenvolvimento.

2.3.1 Macropropagação

Ao optar pelo resgate de perfilhos para a realização da propagação vegetativa, é importante que estes sejam minimamente manejados no momento da coleta, isto é, sem que haja ferimento na base da planta no momento de extração, pois ao preservar toda a estrutura dos perfilhos as chances de sucesso na implantação da técnica são aumentadas (TRACZ et al., 2009). A base dos perfilhos hipógeos apresenta uma porção intumescida que faz sua ligação com a planta matriz, onde o corte deverá ser realizado, buscando-se manter a estrutura do perfilho preservada (CHAIMSOHN et al., 2001; TRACZ, 2009).

Considerando a necessidade de realizar o corte do perfilho na presença da base intumescida e região rizógena preservada é recomendada a seleção de plantas jovens, com altura entre 30 e 60 cm de altura, uma vez que estas apresentam maior capacidade de rebrota e facilidade de coleta (FLORES et al., 2012).

Dentre os fatores que exercem forte influência para o sucesso na produção de perfilhos de pupunheira resgatados, o substrato tem grande importância, destacando-se como boas alternativas na sua composição a terra de boa qualidade, esterco, composto de usina de beneficiamento de algodão, palha de café, casca de cacau, etc (BOVI et al., 1998; FONSECA et al. 2001; GARCIA et al., 2011). O resíduo de mineração de areia também é uma alternativa, porém sua proporção máxima deve ser de 75% do volume do substrato, sempre agregado a outros materiais para que a composição final apresente densidade seca entre 500 e 800 kg.m⁻³ (GARCIA et al., 2011).

É consenso entre a maioria dos autores que o uso de perfilhos minimamente manejados, isto é, sem o corte de raízes aderidas no momento da extração, é mais eficaz para o enraizamento comparado ao uso de perfilhos epígeos; entretanto, conforme observação realizada por Flores et al. (2012), ao manter os perfilhos no campo após o corte, as taxas de sobrevivência e desenvolvimento podem ser aumentadas.

A amontoa é um processo onde o solo é movimentado e direcionado para a base das plantas e que pode favorecer o desenvolvimento de raízes adventícias e novas brotações (KASAI et al., 1993). Esse processo consiste na separação da conexão basal entre a planta matriz e o perfilho e é capaz de proporcionar maiores condições de adaptação e desenvolvimento ao rebento após o isolamento e instalação da amontoa (MORA-URPI et al., 1997).

Outro fator importante para o uso dessa prática, refere-se à distância do perfilho em relação a planta matriz, onde os perfilhos são classificados de acordo com a posição e a forma de crescimento. Os perfilhos do tipo hipógeo distal são aqueles que se desenvolvem abaixo da superfície do solo, parcialmente dependentes do sistema radicular da planta matriz, e mais distanciados desta; logo, a seleção de perfilhos proximais não é indicada para corte, em razão destes apresentarem o sistema radicular incipiente, ou ainda inexistente (CHAIMSOHN et al., 2001; TRACZ, 2009).

A pupunheira possui numerosas e pequenas raízes, todas desprovidas de pelos absorventes, sendo as raízes do tipo terciárias e quaternárias, os órgãos principais de absorção de água e nutrientes, os quais podem ser bastante afetados pela estrutura do solo (TOMLINSON et al., 1990; VEGA et al., 2005). Com isso, a sobrevivência de perfilhos após o isolamento da planta matriz está fortemente

condicionada ao desenvolvimento radicial, uma vez que as raízes presentes no momento da extração se decompõem rapidamente (QUINTERO et al., 1993).

2.3.2 Micropropagação

O cultivo de ápices caulinares por meio da cultura de tecidos é outra alternativa de propagação da pupunheira, uma vez que ao se tornar aplicável, poderá permitir a produção massal de mudas clonais dessa espécie, uma vez que apresenta inúmeros benefícios, podendo-se destacar a alta capacidade de multiplicação de mudas e a possibilidade de desenvolvimento e manutenção de plantas livres de vírus (PEIXOTO et al., 1996; VILLA et al., 2008; SANTANA, 2019).

Considerando-se que o crescimento vegetal dependente das regiões meristemáticas, esse desenvolvimento ocorre basicamente em duas fases: a fase proliferativa com aumento da massa celular tanto por divisões celulares nos meristemas quanto pela síntese de macromoléculas; e a fase onde as células cessam a proliferação e passam a se expandir, aumentando individualmente em volume (RODRIGUES et al., 2009).

A morfogênese *in vitro* pode ser induzida por meio da organogênese direta, onde células somáticas são induzidas a mudanças que levarão a formação de uma estrutura unipolar denominada primórdio caulinar ou radicial (KHIERALLAH et al., 2007; AL-KHAYRI et al., 2017); porém ainda são necessárias adequações no processo, onde fatores como tamanho do explante, forma de indução, assepsia, balanço nutricional e meio de cultura, ainda seguem sendo estudados (PADILHA et al., 2021).

De modo geral, a aplicabilidade da micropropagação para a pupunheira é possível para todos os tipos de explantes, variando somente o objetivo da propagação e da disponibilidade de material vegetativo (STEINMACHER et al., 2016).

Quanto ao meio de cultura para cultivo, é recomendado o uso do meio Y3 (Eeuwens, 1976) ou MS (Murashige & Skoog, 1962), pois estes proporcionam bons resultados para número e comprimento de folhas e para número de raízes no cultivo *in vitro* da pupunheira (PADILHA et al., 2021). Confirmando a observação realizada por Broadley et al (2012), onde afirmam que espécies de palmeira requerem alta concentração de cloro (Cl) para o bom desenvolvimento, onde a falta deste elemento

está relacionada com a perda de vigor, senescência prematura e diminuição do crescimento de novas raízes.

3 CAPÍTULO 1: RESGATE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth), COM DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE SUBSTRATO.

RESUMO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma espécie de palmeira nativa da Amazônia, cultivada principalmente para a produção de frutos e palmito. Seu cultivo é exigente quanto à temperatura, umidade e propriedades físicas do solo. Atualmente sua produção é realizada via seminal o que resulta em grande heterogeneidade nas mudas produzidas. Dentre os métodos já estudados para a produção de mudas clonais desta espécie, o resgate de perfilhos por meio do transplântio se destaca como uma alternativa de propagação vegetativa eficiente e de fácil utilização por produtores rurais. Entretanto, fatores como sobrevivência e desenvolvimento destes propágulos são desafios ainda a serem superados, principalmente em função do sistema radicial friável e exigência quanto à estrutura do substrato para produção destas mudas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a relação da composição de diferentes substratos com as taxas de sobrevivência e desenvolvimento de perfilhos de pupunheira resgatados do campo e cultivados em vasos em ambiente de casa de vegetação. Os perfilhos foram coletados do plantio experimental da Embrapa Florestas, localizada em Morretes-PR, transplântados para vasos e cultivados sob diferentes composições de substrato com variações quanto a densidade e porosidade para cada tratamento, onde o tratamento controle era composto somente por terra; o tratamento 1, composto por 25% casca de arroz carbonizada, 25% substrato comercial a base de pinus e 50% vermiculita; e o tratamento 2, composto por 15% casca de arroz carbonizada, 15% substrato comercial a base de pinus e 70% vermiculita. Os perfilhos, permaneceram sob avaliação por 155 dias em casa de vegetação da Embrapa Florestas localizada em Colombo-PR. Ao final do experimento, verificou-se que não houve diferença entre tratamentos, onde obteve-se um índice geral de 76% para sobrevivência. Para o desenvolvimento, observou-se diferença significativa quanto a umidade do substrato, onde o tratamento controle, composto por terra, apresentou alto índice de umidade, o que pode comprometer a sobrevivência do perfilho a longo prazo. O desenvolvimento de novas raízes foi observado em 100% dos perfilhos sobreviventes, entretanto sem diferença entre tratamentos. A sobrevivência dos perfilhos de pupunheira resgatados do campo e cultivados em casa de vegetação por 155 dias não foi afetada pela composição dos substratos utilizados. No entanto, observou-se que os perfilhos submetidos ao tratamento 1 apresentaram sistema radicial abundante em termos de biomassa e raízes secundárias, onde a composição do substrato utilizado apresentava alta porosidade, baixa densidade e capacidade de manter a umidade de forma regular entre os períodos de irrigação, uma vez que sua composição era formada por uma mistura de casca de arroz carbonizada, substrato comercial a base de casca de pinus compostada e vermiculita de granulometria média, na proporção de 1:1:2 (v/v).

Palavras-chave: Propagação vegetativa, pupunha, transplântio, Arecaceae.

TILLER RESCUE OF PEACH PALM (*Bactris gasipaes* Kunth) USING DIFFERENT SUBSTRATE COMPOSITIONS

ABSTRACT

The peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) is a palm species native to the Amazon rainforest, primarily cultivated for fruit and heart-of-palm production. Its cultivation requires specific temperature, humidity, and soil physical properties. Currently, seed propagation is commonly used, resulting in significant heterogeneity in the produced seedlings. Among the methods studied for the clonal production of seedlings, tiller rescue through transplantation stands out as an efficient alternative for vegetative propagation, easily accessible to rural producers. However, factors such as survival and development of these propagules are still challenging, mainly due to the friable root system and substrate structure requirements for seedling production. Therefore, the objective of this study was to evaluate the relationship between different substrate compositions and the survival and development rates of rescued peach palm tillers from the field, cultivated in pots within a greenhouse environment. The tillers were collected from the experimental plantation at Embrapa Florestas, located in Morretes-PR, and transplanted into pots, cultivated with different substrate compositions varying in density and porosity for each treatment. The control treatment consisted solely of soil, Treatment 1 included 25% carbonized rice husk, 25% commercial pine-based substrate, and 50% vermiculite, while Treatment 2 consisted of 15% carbonized rice husk, 15% commercial pine-based substrate, and 70% vermiculite. The tillers were evaluated for 155 days in the greenhouse at Embrapa Florestas in Colombo-PR. At the end of the experiment, no significant difference was observed among treatments regarding survival, with an overall survival rate of 76%. However, significant differences were observed in substrate moisture affecting shoot development. The control treatment composed of soil showed high moisture levels, which could compromise long-term tiller survival. New root development was observed in 100% of the surviving tillers, without significant differences among treatments. The survival of rescued peach palm shoots from the field, cultivated in a greenhouse for 155 days, was not affected by the substrate composition. However, it was observed that the tillers submitted to treatment 1 presented an abundant root system in terms of biomass and secondary roots, where the composition of the substrate used presented high porosity, low density and capacity to keep the humidity regularly between the growing periods. irrigation, since its composition was formed by a mixture of carbonized rice husks, commercial substrate based on composted pine bark and vermiculite of medium granulometry, in the proportion of 1:1:2 (v/v).

Keywords: Vegetative propagation, peach palm, transplantation, Arecaceae, rooting.

3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor de palmito do mundo e foi, por muito tempo, o maior exportador desse produto, mas devido à baixa qualidade, resultado do processo extrativista, perdeu esse posto (GUERREIRO, 2002; SAMPAIO et al., 2007; KIKUTI et al., 2016). Visando reverter esse quadro, o monocultivo de pupunheira pode impulsionar o agronegócio do palmito, abastecendo o mercado de consumo interno e de exportação (KALIL FILHO et al., 2010).

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira nativa da Amazônia, região tropical onde ocorrem altas temperaturas e elevado índice pluviométrico durante todo o ano (NEVES et al., 2007). É uma espécie muito apreciada por seus frutos e palmito, uma vez que pode ser consumida como uma alternativa frente a outras espécies que estão atualmente ameaçadas de extinção, como por exemplo, a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2023).

Apesar de exigente quanto à temperatura e umidade, essa espécie se adapta bem em diferentes classes de solo; entretanto, os maiores rendimentos de produção são obtidos quando a planta é cultivada em solos profundos e bem drenados (NEVES et al., 2007). As limitações mais críticas ao desenvolvimento e rendimento da pupunheira são relacionadas à má drenagem do solo, distribuição irregular da umidade, especialmente em solos com baixa capacidade de retenção de água e baixos níveis de matéria orgânica (VILLACHICA, 1994; CARMO et al., 2003).

O sistema radicular da pupunheira é semelhante ao apresentado por outras palmeiras, sendo do tipo fasciculado, onde raízes grossas se ramificam, gerando outras raízes mais finas (VANDERMEER, 1977; TOMLINSON, 1990, VEGA et al., 2005). Ao se tratar de produção de mudas e a necessidade de proporcionar condições para que o crescimento dessas raízes possa ocorrer de maneira satisfatória, a composição do substrato utilizado deve ser adequada para que as restrições no seu desenvolvimento sejam minimizadas.

Logo, é necessário que o substrato selecionado para cultivo apresente como principal função fixar as raízes e disponibilizar água e nutrientes de forma homogênea para a planta (JUNIOR et al., 2021).

Diante da necessidade de superar a falta de homogeneidade decorrente da variabilidade genética que é observada em mudas produzidas a partir de sementes, o resgate de perfilhos pode ser uma oportunidade de propagação e perpetuação de

características de interesse ao produtor. Contudo, ainda é preciso avaliar qual a condição ideal para o cultivo de perfilhos quando transplantados, uma vez que seu desenvolvimento e sobrevivência estão fortemente relacionados à estrutura física do substrato.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a relação da composição de diferentes substratos com as taxas de sobrevivência e desenvolvimento de perfilhos de pupunheira resgatados e cultivados em vasos em ambiente de casa de vegetação.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

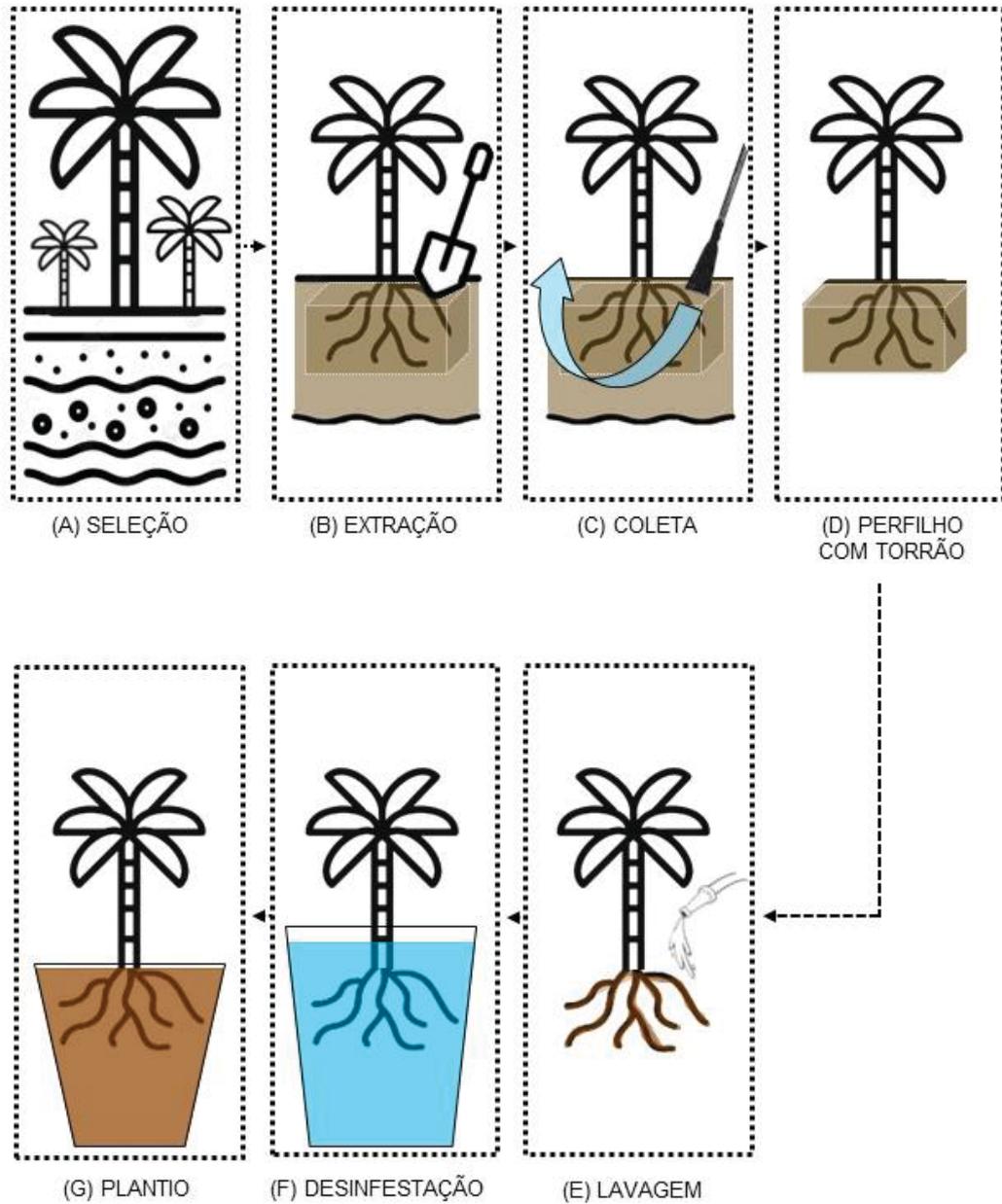
O presente trabalho teve início com a coleta de perfilhos de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) em plantio estabelecido na Estação da Embrapa Florestas localizada na cidade de Morretes-PR (25°30'43.99"S; 48°48'23.46"O), onde o solo é classificado como franco-argiloso e moderadamente ácido, característico de regiões úmidas (SILVA, 1989).

Segundo a classificação de Köppen, a região de Morretes possui clima tipo Cfa (Clima Subtropical Úmido - Mesotérmico), com média do mês mais quente superior a 22°C e no mês mais frio inferior a 18°C, sem estação seca definida, verão quente e geadas menos frequentes (VANHONI et al., 2008).

No dia 30 de novembro de 2021 foram selecionados perfilhos de plantas matrizes de pupunheira para a aplicação da metodologia proposta neste trabalho (Figura 2). Anterior à extração dos perfilhos, algumas características foram consideradas para a seleção dos propágulos, como:

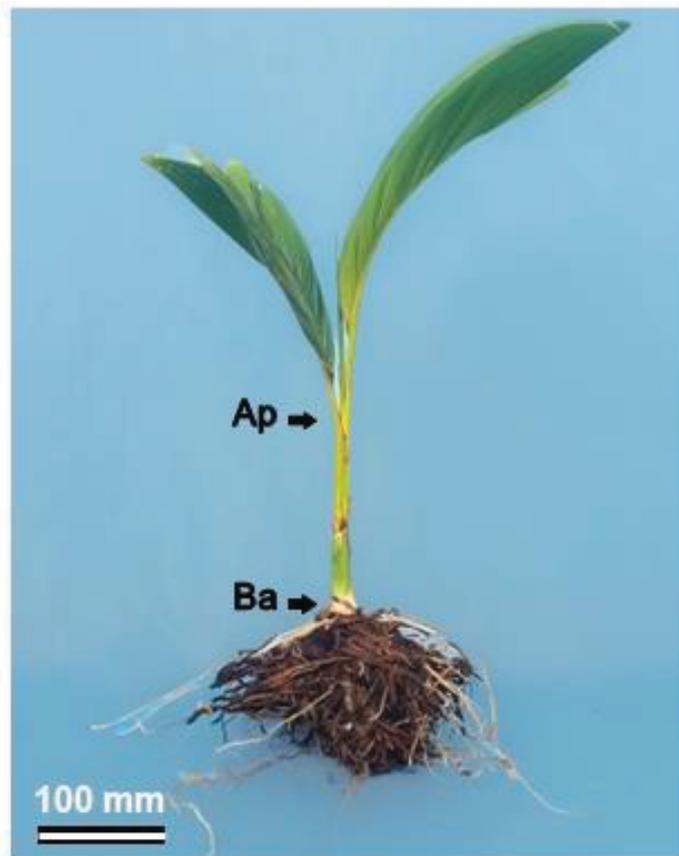
- Posição do perfilho em relação à planta matriz: Perfilhos do tipo hipógeo distal, ou seja, aqueles que se desenvolvem abaixo da superfície do solo, sendo parcialmente dependentes do sistema radicular da cepa matriz, e se apresentam mais distanciados desta (Figura 2A);
- Altura dos perfilhos: Altura média de 20 cm (entre 10 cm e 40 cm), medida esta obtida a partir da base do perfilho até o ápice do estipe (Figura 3).

FIGURA 2: MÉTODOLOGIA DE RESGATE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) PARA TRANSPLANTIO EM VASOS, ONDE: (A) SELEÇÃO DO TIPO DE PERFILHO EM CAMPO, (B) EXTRAÇÃO DO PROPÁGULO, (C) COLETA, (D) PERFILHO COM TORRÃO, (E) LAVAGEM EM ÁGUA CORRENTE, (F) DESINFESTAÇÃO e (G) PLANTIO.



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 3: PERFILHO DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) COM AS INDICAÇÕES DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DA ALTURA, ONDE Ap: ÁPICE e Ba: BASE.



FONTE: O autor (2022).

Os perfilhos selecionados foram extraídos com uso de uma pá reta do tipo cortadeira e um ferro de cova (Figura 2A e 2B). A separação dos perfilhos da planta matriz foi realizada com corte em toda a área ao redor do perfilho num perímetro suficiente para coletar toda a área ocupada pelas raízes e garantir a integridade da base da planta. A extração seguiu-se com apoio de um ferro de cova para a realização de movimentos de baixo para cima visando facilitar a retirada do perfilho com raízes e uma pequena quantidade de solo (Figura 2D).

A extração dos perfilhos com uma porção de solo foi realizada visando proteger as raízes e evitar a desidratação do material, o que poderia comprometer a sobrevivência do perfilho, uma vez que o transplântio não foi realizado imediatamente à extração.

Os perfilhos foram transportados para a Embrapa Florestas, localizada na cidade de Colombo-PR, sendo inicialmente realizada a limpeza geral dos perfilhos com o auxílio de um terçado, para a retirada do excesso do torrão de terra aderido às raízes, seguido da lavagem em água corrente (Figura 2E).

Posteriormente, os perfilhos foram desinfestados por imersão durante dez minutos em solução de hipoclorito de sódio comercial (água sanitária comum com 2,0% a 2,5% de cloro ativo) a 0,5% e em solução de fungicida à base de tiofanato-metilico (Cercobin[®]) na concentração de 2 g L⁻¹, por 1 minuto (Figura 2F).

O plantio (Figura 2G) foi realizado em vasos perfurados, com capacidade de 20 litros, previamente preparados com os substratos nas proporções apresentadas na Tabela 1, para os referidos tratamentos.

TABELA 1: COMPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS UTILIZADOS PARA O RESGATE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth), COLOMBO-PR.

SUBSTRATOS	TRATAMENTOS		
	CONTROLE	TRATAMENTO 1	TRATAMENTO 2
Terra	100%	–	–
Casca de arroz carbonizada	–	25%	15%
Substrato Agrofior [®]	–	25%	15%
Vermiculita	–	50%	70%

FONTE: O autor (2022).

Considerando a necessidade de proporcionar condições adequadas à sobrevivência e desenvolvimento de perfilhos de pupunheira resgatados do campo, foram selecionados componentes de textura leve e de baixa densidade para compor o substrato dos tratamentos, conforme visto na Tabela 1.

A terra foi coletada na área da Embrapa Florestas, Colombo-PR, onde o solo é caracterizado como latossolo de textura argilosa (BHERING et al., 2009). O substrato comercial utilizado apresentava composição à base de casca de pinus compostada (Agrofior[®]), a vermiculita utilizada possuía granulometria média (Leal Agrícola[®]) e a casca de arroz carbonizada, resultante de uma combustão incompleta, apresentava estrutura firme, permitindo a aeração do substrato.

Os vasos foram mantidos em casa de vegetação, com sistema de irrigação intermitente, acionado três vezes ao dia por 10 minutos cada, onde permaneceram por um período de 155 dias.

Durante o período de avaliação, os vasos foram movimentados aleatoriamente a cada 15 dias, além da realização da limpeza de cada vaso com a eliminação de plantas daninhas.

Após o plantio, as pontas das folhas dos perfilhos foram removidas com auxílio de uma tesoura de poda, onde foi retirado aproximadamente 1/3 de seu comprimento (Figura 4).

FIGURA 4: PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E MANTIDOS EM CASA DE VEGETAÇÃO, COM DESTAQUE PARA A ÁREA FOLIAR REDUZIDA A 1/3 DO SEU COMPRIMENTO, COLOMBO-PR.



FONTE: O autor (2022).

A redução no comprimento das folhas foi adotada visando favorecer a diminuição da transpiração foliar e evitar o efeito “guarda-chuva” causado pelo excesso de folhas, o qual poderia interferir na eficiência da irrigação dos vasos.

Após 30 dias do plantio, iniciou-se a adubação com o fertilizante mineral misto Forth Palmeiras®, composto de NPK 10-5-10 e micronutrientes, sendo realizada a cada 15 dias com 25 g do fertilizante agregado ao substrato de cada vaso, seguido da irrigação manual até a completa diluição.

O experimento foi implantado num delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e 5 repetições de 5 unidades amostrais cada, considerando-se o vaso com um perfilho como unidade experimental, totalizando 75 unidades experimentais.

3.2.1 Sobrevivência

As avaliações de sobrevivência foram realizadas semanalmente com a contagem e retirada de plantas mortas, sempre que identificadas. Ao final do período de avaliação, as variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett e submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do programa Assistat.

3.2.2 Desenvolvimento

Para avaliar a influência dos tratamentos no desenvolvimento dos perfilhos, ao final de 155 dias, foram consideradas as variáveis:

- Massa seca (g): Os perfilhos foram retirados dos vasos, para a lavagem das bases e isolamento das raízes formadas (cor mais clara). As raízes novas foram removidas, pesadas e após o registro da massa fresca foram acondicionadas em sacos de papel, transferidas para uma estufa de secagem, onde permaneceram sob a temperatura de 60°C até a completa estabilização do peso e determinação da massa seca;
- Volume das raízes (m³): Por meio do sistema SAFIRA®, software desenvolvido pela Embrapa Instrumentação, o conjunto de raízes desenvolvidas em cada unidade experimental foi fotografado para a digitalização, processamento e análise de acordo com as orientações do manual de usuário do software (JORGE et al., 2010);
- Lançamento de folhas novas (%): O desenvolvimento de folhas novas foi contabilizado quinzenalmente;
- Comprimento e diâmetro (cm): Os dados de comprimento foram coletados utilizando uma fita métrica, considerando a medida entre a base do perfilho até o ápice do estipe. Os dados de diâmetro foram coletados com uso de um paquímetro a partir da base de cada perfilho;

- Umidade do substrato (%): Foram avaliados 15 vasos de cada tratamento, onde um sensor de umidade automático foi inserido no substrato e mantido por 5 minutos até informar o valor de referência com variação de 0 a 100%.

As variâncias dentro de cada tratamento, para cada uma das variáveis analisadas, foram testadas quanto à sua homogeneidade pelo teste de Bartlett e submetidos à análise de variância (ANOVA). As variáveis que apresentaram diferença significativa pelo teste F tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey. Para a variável lançamento de folhas novas (%) foi feita avaliação por meio do teste qui quadrado para verificar a ocorrência de associação entre os dados, uma vez que as variáveis eram dicotômicas (0 e 1). Todas as análises foram realizadas por meio do programa Assistat.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 155 dias, com a análise de variância (Tabela 2) e comparação de médias (Tabela 3), foi observado que não houve diferença significativa entre os tratamentos testados para a variável de sobrevivência.

Para as variáveis de massa seca, volume de raízes, lançamento de folhas novas, comprimento e diâmetro de perfilhos, após a análise de variância (Tabela 4) e comparação de médias (Tabela 5) foi observado que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para umidade média dos substratos.

3.3.1 Sobrevivência

Após análise de variância (Tabela 2) e comparação de médias (Tabela 3) observou-se que de acordo com os resultados obtidos, constatou-se que as variâncias são homogêneas e os tratamentos não apresentaram diferenças significativas, demonstrando que a sobrevivência de perfilhos de pupunheira coletados do campo e transplantados para vasos não foi afetada pela composição dos substratos testados no presente trabalho.

TABELA 2: RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) EM FUNÇÃO DO TRATAMENTO, COLOMBO-PR.

Fontes de variação	Graus de Liberdade	Sobrevivência	
		Quadrado médio	Teste de Bartlett (x^2)
Tratamentos	2	0,000	
Resíduo	12	0,190	
Total	14		2.935

FONTE: O autor (2022). Legenda: ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Ao final do período de avaliação, o número de perfilhos sobreviventes foi igual para cada tratamento, com 76% de plantas restantes (Tabela 3).

TABELA 3: COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DE SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO POR 155 DIAS, COLOMBO-PR.

Tratamentos	Sobrevivência	
	Média (%)	Variância
CONTROLE	76 a	0,0480
TRATAMENTO 1	76 a	0,0480
TRATAMENTO 2	76 a	0,0080
Média Geral	76	

FONTE: O autor (2022). Legenda: CONTROLE: Terra; TRATAMENTO 1: 25% casca de arroz carbonizada, 25% substrato comercial a base de pinus e 50% vermiculita; TRATAMENTO 2: 15% casca de arroz carbonizada, 15% substrato comercial a base de pinus e 70% vermiculita. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Mesmo sem diferença estatística entre os tratamentos, algumas observações a respeito das condições de sobrevivência devem ser consideradas, uma vez que após o resgate do campo o perfilho será cultivado nos vasos por período determinado e após o estabelecimento, deverá ser transplantado a campo novamente. Logo, condições como cuidados na coleta, manutenção da irrigação e volume do vaso, são determinantes para a sobrevivência dos perfilhos (CLEMENT., 1987; BOVI., 1998; CARMO et al., 2003; TRACZ et al., 2009; FLORES et al., 2012; MOSSANEK et al., 2014).

Neste sentido, observou-se que no presente trabalho, um dos fatores que pode ter contribuído para a elevada porcentagem de sobrevivência, se refere ao método utilizado para a coleta, pois ao realizar a extração e coleta de plantas íntegras, sem ferimentos em sua estrutura, a taxas de sobrevivência foram favorecidas.

Embora as taxas de mortalidade tenham sido baixas (24%), elas tiveram acréscimo a partir da 15ª semana, onde todos os perfilhos que morreram apresentaram apodrecimento da base (Figura 5).

FIGURA 5: PERFILHO DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) RESGATADO DO CAMPO, CULTIVADO EM VASO EM AMBIENTE DE CASA DE VEGETAÇÃO E QUE MORREU EM DECORRÊNCIA DO APODRECIMENTO DA BASE DO ESTIPE, COLOMBO, PR.



FONTE: O autor (2022).

Mesmo sem a ocorrência de ferimento na base do estipe, a extração, coleta e transplântio causaram estresse na planta que conseqüentemente desencadeou a biossíntese de etileno. O aumento na biossíntese de etileno pode induzir a atividade das peroxidases em plantas, que ocorre em resposta a vários estímulos bióticos e abióticos, incluindo a exposição a agente de oxidação química, patógenos, e a estímulos mecânicos (CASAL et al., 1994; SCHULZ et al., 2021). Estudos bioquímicos associam a produção de etileno com a síntese dos compostos fenólicos, em função principalmente do aumento da atividade de enzimas deste metabolismo (BRANDÃO, 2020).

Dessa forma, mesmo que a sobrevivência do perfilho não seja comprometida por contaminação ou ferimentos, é necessário que o transplântio seja feito o mais breve possível visando minimizar os efeitos negativos do estresse fisiológico, para assim poder iniciar o desenvolvimento de novas raízes.

Considerando minimizar o estresse pós-transplântio, manter a integridade da estrutura do perfilho e a necessidade de formação de novas raízes, Flores et al. (2012) recomendam manter a planta no campo pelo período mínimo de 30 dias após o isolamento, uma vez que ao realizar esse procedimento, obtiveram 60% de sobrevivência em perfilhos de pupunheira resgatados do campo.

Após o transplântio, a manutenção da irrigação também se destaca como fator de extrema importância para a sobrevivência dos perfilhos. Este é um dos motivos pelo qual a relação da sobrevivência de palmeiras (Arecaceae) com a disponibilidade de água vem sendo estudada por diversos pesquisadores (CALBO et al., 1997; CALBO et al., 2000; SOUSA et al., 2007; CARR et al., 2011; MOTA et al., 2016; RODRIGUES et al., 2021).

Apesar de se adaptar com facilidade a diferentes classes de solo (SALGADO et al., 2020), a pupunheira é exigente quanto à disponibilidade hídrica (RAMOS et al., 2002); logo, além da composição do substrato, o recipiente para cultivo também deve ser adequado, uma vez que quanto maior o volume, maior será o espaço disponível para retenção de água e desenvolvimento de novas raízes.

Ao estimar a capacidade máxima de retenção de água no cultivo de plantas jovens de buriti (*M. flexuosa*) Rodrigues et al. (2021) observaram desenvolvimento adequado das mudas quando aplicaram irrigações diárias para 50% da capacidade máxima de retenção de água em vasos de 12 L com solo, indicando baixa demanda hídrica dessa espécie de palmeira.

Ao utilizar sacos plásticos com capacidade de 2 L Tracz et al. (2009) obtiveram taxas de sobrevivência entre 26% e 36% para perfilhos de pupunheira resgatados do campo e cultivados em casa de vegetação, indicando que recipientes com pouco volume podem limitar o desenvolvimento de raízes e resultar em baixa sobrevivência dos perfilhos.

Os vasos utilizados no presente trabalho possuíam volume de 20 L e foram suficientes para comportar a estrutura dos perfilhos, manter a disponibilidade de água e permitir as condições necessárias a sobrevivência, resultando em uma taxa de 76%, conforme apresentado na Tabela 3.

3.3.2 Desenvolvimento

Após análise de variância (Tabela 4) e comparação de médias (Tabela 5) observou-se que para as variáveis massa seca, volume das raízes, comprimento e diâmetro, as variâncias foram homogêneas e não houve diferença entre os resultados observados. Para a variável lançamento de folhas novas, o teste de qui quadrado revelou não haver associação entre os resultados obtidos.

Contudo, houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para a variável umidade média dos substratos entre os tratamentos.

TABELA 4: RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIANCA PARA AS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO, POR 155 DIAS, COLOMBO-PR.

Fator de variação	Quadrado médio					
	MS	VR	FN	CP	DM	UM
	(gr)	(m ³)	(%)	(cm)	(cm)	(%)
Tratamentos	2,465 ^{ns}	0,593 ^{ns}	0,362 ^{ns}	0,219 ^{ns}	0,523 ^{ns}	80,686 ^{**}
Resíduo	-	-	-	-	-	-
Média	0,09	0,01	50,66	26,15	20,82	49,55
Teste de Bartlett (χ^2)	3,937	1,507	0,001	0,731	5,858	2,279

FONTE: O autor (2022). Legenda: MS: Massa seca, VR: Volume das raízes, FN: Folhas novas, CP: Comprimento, DM: Diâmetro, UM: Umidade. ** Significativo a 1% de probabilidade; ns Não significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 5: COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DAS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO POR 155 DIAS, COLOMBO-PR.

Tratamentos	Desenvolvimento					
	MS	VR	FN	CP	DM	UM
	(g)	(m ³)	(%)	(cm)	(cm)	(%)
CONTROLE	0,07 a	0,01 a	44,00 a	26,12 a	21,15 a	78,00 a
TRATAMENTO 1	0,12 a	0,01 a	56,00 a	26,99 a	19,28 a	40,00 b
TRATAMENTO 2	0,07 a	0,01 a	52,00 a	25,33 a	22,00 a	31,00 c
Média	0,08	0,01	50,70	26,15	20,81	49,66

FONTE: O autor (2022). Legenda: MS: Massa seca, VR: Volume das raízes, FN: Folhas novas, CP: Comprimento, DM: Diâmetro, UM: Umidade. CONTROLE: Terra; TRATAMENTO 1: 25% casca de arroz carbonizada, 25% substrato comercial a base de pinus e 50% vermiculita; TRATAMENTO 2: 15% casca de arroz carbonizada, 15% substrato comercial a base de pinus e 70% vermiculita. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

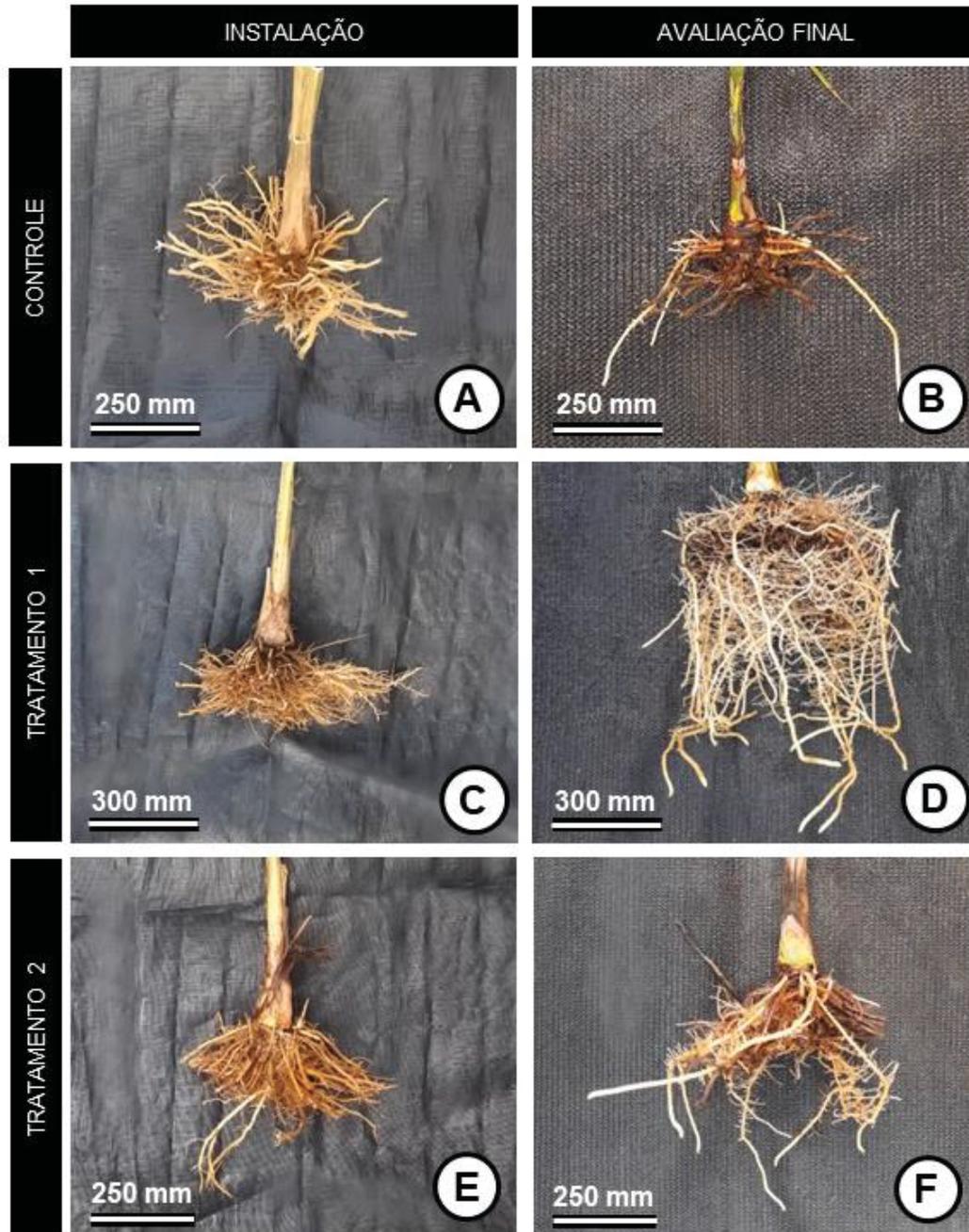
Todos os perfilhos sobreviventes apresentaram desenvolvimento radicial, sendo considerada somente a presença ou ausência de novas raízes, visto que devido a quantidade e tamanho das raízes formadas, a contagem era inviável.

O crescimento de novas raízes indica primariamente que os tratamentos culturais aplicados ao cultivo proporcionaram boas condições ao desenvolvimento dos

perfilhos; entretanto, conforme apresentado na Figura 6, é possível identificar alterações na estrutura radicial dos perfilhos ao comparar a época de instalação com a avaliação final.

As raízes que se desenvolveram nos tratamentos 1 e 2 possuíam, além de raízes primárias, muitas raízes secundárias e terciárias. Já os perfilhos submetidos ao tratamento controle, apresentaram, de modo geral, maior número de raízes primárias e menor quantidade de raízes secundárias (Figura 6).

FIGURA 6: DESENVOLVIMENTO DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) TRANSPLANTADOS DO CAMPO PARA VASOS E CULTIVADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO POR 155 DIAS (AVALIAÇÃO FINAL) SUBMETIDOS A DIFERENTES TRATAMENTOS, ONDE: (A) INSTALAÇÃO CONTROLE, (B) AVALIAÇÃO FINAL CONTROLE; (C) INSTALAÇÃO TRATAMENTO 1, (D) AVALIAÇÃO FINAL TRATAMENTO 1; (E) INSTALAÇÃO TRATAMENTO 2, (F) AVALIAÇÃO FINAL TRATAMENTO 2, COLOMBO-PR.



FONTE: O autor (2022). Legenda: CONTROLE: Terra; TRATAMENTO 1: 25% casca de arroz carbonizada, 25% substrato comercial a base de pinus e 50% vermiculita; TRATAMENTO 2: 15% casca de arroz carbonizada, 15% substrato comercial a base de pinus e 70% vermiculita.

Neste trabalho, a diferença na conformação das raízes desenvolvidas após o cultivo foi atribuída à composição do substrato ao qual os perfilhos foram submetidos, de acordo com o tratamento, onde a seleção dos itens que compõem os

substratos testados em cada tratamento foi realizada a fim de proporcionar condições de avaliar o desenvolvimento dos perfilhos sob diferentes condições quanto à densidade e porosidade.

Ao serem cultivadas em substrato de composição mais densa do tratamento controle, as raízes secundárias e terciárias encontraram impedimento físico ao seu desenvolvimento, diferente do observado nos perfilhos submetidos à composição dos substratos dos tratamentos 1 e 2, que apresentavam composição com menor densidade e porosidade aparente, decorrente da presença de vermiculita e casca de arroz carbonizada.

A vermiculita foi selecionada por possuir baixa densidade e alta capacidade de retenção de água; a casca de arroz carbonizada por possuir alta porosidade o que permite boa aeração e drenagem; o substrato comercial composto de casca de pinus compostada foi selecionado visando proporcionar maior fertilidade e umidade a composição final; já a terra foi escolhida para compor o tratamento controle pois se aproximava das condições em que os perfilhos estavam sendo cultivados no campo.

Ao cultivar Açai (*Euterpe oleracea* Mart.), Sousa et al. (2018) observaram os melhores resultados de crescimento em altura e diâmetro do coleto ao utilizarem substratos compostos por esterco bovino com variações de 50% a 75% associados com areia ou substrato comercial. Ao avaliar as melhores condições para a germinação das sementes da palmeira bacabeira (*Oenocarpus bacaba* Mart.) Mendes et al. (2018) indicam que a melhor composição de substrato foi observada ao utilizar húmus de minhoca e vermiculita.

De modo geral, as palmeiras possuem um sistema radicular composto por raízes primárias, responsáveis pela sustentação da planta, além das raízes secundárias e terciárias, que são os principais órgãos de absorção de água e de nutrientes da planta e que por serem pequenas, finas e friáveis, possuem uma relação direta com o tipo de substrato, pois podem sofrer danos, afetando o desenvolvimento e o crescimento da planta (TOMLINSON, 1990; MACHADO et al., 2018).

Ao analisar a estrutura anatômica de raízes de *Bactris maraja* Rodrigues et al. (2022) concluíram que a partir da raiz primária surgem várias raízes secundárias, sendo estas originadas a partir de divisões celulares do periciclo, em que o primórdio radicular se expande, atravessando o córtex e emitindo o ápice radicular para o

exterior da raiz primária. Após o rompimento da epiderme, a raiz recém emitida depende de um substrato que permita um desenvolvimento favorável e abundante.

No presente trabalho, o período de cultivo foi de 155 dias; no entanto, a partir de 120 dias já foi possível observar o desenvolvimento de raízes, indicando, portanto, que o tempo necessário para o enraizamento e formação de mudas de pupunheira quando resgatadas do campo pode ser reduzido.

Nas análises de massa seca não foi possível observar diferença entre a composição dos substratos, pois as raízes menores (secundárias e terciárias) reduziram consideravelmente seu peso e volume após o período na estufa. Mesmo sem diferença estatística nos resultados obtidos, foi possível observar que os perfilhos submetidos ao tratamento 1 apresentaram maior média de massa seca (0,12 g) além de destaque em termos de biomassa e raízes secundárias (Figura 6C e Figura 6D). Os perfilhos submetidos ao tratamento controle (Figura 6A e Figura 6B) apresentaram menor número de raízes secundárias, mas devido à maior presença de raízes primárias, que são reduziram muito seu peso durante a secagem, a média de massa seca observada para esse tratamento (0,07 g) foi igual a média observada no tratamento 2 (0,07 g).

Observou-se que a maior proporção de vermiculita na composição do substrato do tratamento 2 impactou negativamente o desenvolvimento das raízes mais finas, pois ao longo do período, o substrato ficou compactado, impedindo principalmente o crescimento de raízes secundárias e terciárias (Figura 6F).

A variável volume das raízes também não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, pois assim como na análise de massa seca, o resultado teve influência do processo de secagem, uma vez que as raízes menores e mais finas tiveram seu volume reduzido, influenciando no volume final. Conforme apresentado na Tabela 5, a análise de volume das raízes que se desenvolveram no período de cultivo resultou em médias similares, sendo 0,01 m³ para a composição do tratamento controle, 0,01 m³ para a composição do tratamento 1 e 0,01 m³ para a composição do tratamento 2. No entanto, por meio de análise visual, anterior ao processo de secagem, foi possível observar que a composição do tratamento 1 possibilitou desenvolvimento abundante de raízes, seja em quantidade ou comprimento, indicando que a composição do substrato utilizada nesse tratamento é adequada para proporcionar melhor desenvolvimento radicial dos perfilhos.

Para o lançamento de novas folhas, o teste de qui quadrado revelou não haver associação entre os resultados obtidos, embora os perfilhos submetidos ao tratamento 1 se destacaram apresentando média de 56% no desenvolvimento de novas folhas, seguidos do tratamento 2 com 52% e do tratamento controle com 44% (Tabela 5). Esses valores indicam que no período avaliado essa variável não foi capaz de contribuir com a interpretação dos resultados quanto à influência do substrato, uma vez que o desenvolvimento de novas folhas nesse período não foi significativo.

Para as variáveis de comprimento e diâmetro não foi observada diferença estatística, onde os perfilhos sobreviventes apresentavam média geral de 26,15 cm de comprimento e 20,81 cm de diâmetro (Tabela 5). Esse resultado indica que perfilhos com essas médias possuem capacidade suficiente de adaptação após o resgate do campo, o que reduz as dimensões recomendadas por Flores et al. (2012), que orientam selecionar perfilhos que possuam comprimento entre 30 e 60 cm para o resgate de perfilhos de pupunheira.

Não é recomendado selecionar perfilhos muito pequenos, pois de modo geral, estes ainda possuem dependência da planta matriz quanto à absorção de água e nutrientes, pois ainda não possuem muitas raízes desenvolvidas. Logo, a reserva de carboidratos também se destaca como outro fator que limita a seleção de mudas muito pequenas para o resgate, pois estas mudas terão maior dificuldade de adaptação após o transplante, o que pode comprometer seu desenvolvimento.

Para a variável umidade do substrato, foi observada diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, onde, com 78% o tratamento controle, composto de terra, apresentou maior média geral comparada aos outros tratamentos. Com a alta umidade e consequente compactação da terra no tratamento controle, observou-se que, no período avaliado, o excesso de água nos vasos resultou em estresse hídrico nos perfilhos, afetando o desenvolvimento de raízes secundárias e terciárias.

Apesar da pupunheira ser exigente quanto à disponibilidade hídrica, o excesso de umidade observado no tratamento controle apresenta-se como potencialmente prejudicial à sobrevivência e desenvolvimento dos perfilhos num período de cultivo igual ou maior ao que foi apresentado neste estudo, onde o aspecto geral dos perfilhos submetidos à composição desse tratamento apresentava perda de vigor nas folhas nas últimas semanas de cultivo.

Essas observações vão de encontro com a afirmação realizada por Carvalho et al. (2002) os quais afirmam que o cultivo de mudas de pupunheira em substrato saturado com água é prejudicial, pois provoca anoxia no sistema radicial, ocasionando o fechamento dos estômatos o que provoca clorose nas folhas, diminuindo, portanto, a aquisição de carbono por meio da fotossíntese e esse conjunto de alterações pode resultar no retardo de desenvolvimento seguido da morte das plantas.

O substrato do tratamento 1, composto por uma mistura de 25% de casca de arroz carbonizada, 25% de substrato comercial e 50% de vermiculita, apresentou umidade média de 40% nos vasos avaliados. Essa composição resultou em maior estabilidade na umidade do substrato ao longo do período avaliado, sem excesso ou falta de água, fator importante para o bom desenvolvimento após o transplante.

No tratamento 2, o excesso de vermiculita (70%) resultou em uma composição mais seca, com média geral de 31% de umidade nos vasos avaliados. Esse resultado indica que embora essa composição não seja prejudicial quanto à umidade do substrato, exige irrigação mais frequente para que os perfilhos possam se desenvolver adequadamente.

Por ser uma cultura perene, a pupunheira apresenta elevada exigência das propriedades físicas do solo e apesar de se adaptar a diferentes classes de solo, quando produzida em condições adequadas ao seu desenvolvimento, apresenta rápido crescimento e um palmito de boa qualidade (SALGADO et al., 2020).

As variáveis avaliadas no presente estudo permitiram identificar quais os fatores essenciais ao bom desenvolvimento de perfilhos resgatados do campo e cultivados em ambiente de casa de vegetação, onde é importante a seleção de perfilhos distais, com altura média de 20 cm a 40 cm; diâmetro médio de 20 cm; cultivados em vasos com volume de 20 L.

O substrato, onde os perfilhos apresentaram o conjunto de raízes mais vigorosas e bem formadas era composto de 25% casca de arroz carbonizada, 25% substrato comercial a base de pinus e 50% vermiculita, associado a adubação com fertilizante mineral composto de NPK 10-5-10 e micronutrientes com irrigação periódica e abundante.

Ao seguir essas recomendações o produtor poderá propagar vegetativamente perfilhos de pupunheira que possuam características desejadas e dessa forma terá

condições para obtenção de boas taxas de sobrevivência e desenvolvimento dos perflhos quando estes forem transplantados a campo novamente.

3.4 CONCLUSÕES

A sobrevivência e desenvolvimento dos perfilhos de pupunheira resgatados do campo e cultivados em casa de vegetação por 155 dias não foi afetada pela composição dos substratos utilizados no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- BOVI, M. L. A. **Palmito pupunha: informações básicas para cultivo**. Campinas, Instituto Agrônômico de Campinas., 1998. 50 p. Boletim Técnico 173.
- BRANDÃO, L.C. **Atividade da fenilalanina amônia-liase (pal) e compostos bioativos em *Nopalea cochenilifera* e *Opuntia tuna***. 2020. 72. Dissertação – Universidade Federal de Campina Grande Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical Fisiologia de Plantas Hortícolas, Pombal, fev. 2020.
- BRASIL. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. Portaria nº 148, jun.2022. Diário Oficial da União, Brasília. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.
- CALBO, M.E.R.; MORAES, J.A.P.V. Efeitos da deficiência de água em plantas de *Euterpe oleracea* (açai). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paula, v.23, n.3, p.225-230, set. 2000.
- CARMO, C. A. F. S. EIRA, P. A. SANTOS, R. D. BERNARDI, A. C. C. GOMES, J. B. V. OLIVEIRA, R. P. LUMBRERAS, J. F. NAIME, U. J. GONCALVES, A. O. FIDALGO, E. C. C. AGLIO, M. L. D. **Aspectos Culturais e Zoneamento da Pupunha no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, dez. 2003. 49 p. Comunicado Técnico 58.
- CARR, M.K.V. The water relations and irrigation requirements of oil palm (*Elaeis guineensis*). **Experimental Agriculture**, Cambridge University, v.47, n.4, p.629-652, out. 2011. Artigo de revisão.
- CARVALHO, C.J.R.; ISHIDA, F.Y.; Respostas de pupunheiras (*Bactris gasipaes* Kunth) jovens ao alagamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1231-1237, set. 2002.
- CASAL, J. J.; MELLA, A.; BALLARÉ, C. L.; MALDONADO, S. AUTORIA DO ARTIGO. Phytochrome-mediated effects on extracellular peroxidase activity, lignin content and bending resistance in etiolated *Vicia faba* epicotyls. **Physiologia Plantarum**. v. 92, n. 4, p. 555-562, dez. 1994.
- CLEMENT, C. R. Pupunha, uma árvore domesticada. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.5, n.29, 42-49, 1987.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Fortaleza. O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios: anais., 32, dez. 2009, Viçosa, MG. Artigo em Anais de Congresso / Nota Técnica. **Mapa de solos do Estado do Paraná, legenda atualizada**. Embrapa Florestas (CNPFF).
- FILHO, J.T.; BARBOSA, G.M.C.; GUIMARÃES, M.F.; FONSECA, I.C.B. Resistência do solo à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (*Zea mays*) sob diferentes sistemas de manejo em um Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.3, p.725-730, Set. 2001.

- FLORES, W. BC.; YUYAMA, K.; SILVA, R.G. Asexual propagation of peach palm by division of the clump and extraction of the off-shoots. **Horticultura brasileira**, Manaus, v.30, n.1, Mar.2012.
- GUERREIRO, L. F. Palmito de pupunha. **Agencia de Fomento do Estado da Bahia – Desenhavia**. Bahia, v.1, n.1, 14 p, mar. 2002. Estudo de mercado.
- JAREK, T.M.; SANTOS, A.F.; TESSMANN, D.J.; VIEIRA, E.S.N. Inoculation methods and aggressiveness of five *Fusarium* species against peach palm. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.48, n.4, 2018.
- JORGE, L.A.C.; SILVA, D.J.C.B. **SAFIRA: Software- Análise Fibras e Raízes - Manual de utilização**. Embrapa Instrumentação. São Carlos, SP. Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2010.
- JUNIOR, J.C.N.S.; SILVA, W.S.; AMADOR, M.F.; DIAS, A.F.; BRITO, E.G.; MIRANDA, R.S.; SOUZA, L.A.S. **Germinação e desenvolvimento da palmeira *Veitchia merrillii* (Becc.) H. E. Moore (Arecaceae), em diferentes substratos para produção de mudas**. In: Ciências Agrárias: O avanço da ciência no Brasil. v.1, Cap.33, Editora Científica Digital, 497-507. Jul, 2021.
- KALIL FILHO, A.N.; CLEMENT, C.R.; RESENDE, M.D.V.; FARIAS NETO, J.T.; BERGO, C.L.; YOKOMIZO, G.K.; KAMINSKI, P.E.; YUYAMA, K.; MODOLO, V.A. **Programa de melhoramento genético de pupunha na Embrapa, IAC e Inpa**. Colombo: Embrapa Florestas, Nov.2010, 34p. Documentos 205.
- KIKUTI, H.; OLIVEIRA, L.F.R.; SIQUEIRA, T.P.; VASCONCELOS, A.C.P.; KIKUTI, A. L. P.; Plantando uma Ideia: Produção de mudas de Palmeira Real, Pupunha e Juçara como alternativa à produtores rurais na região do Cerrado. **Revista em extensão**, v.15, n.1, p.45-57, Jun.2016.
- LOPES, H.V.; SANTOS, A.F.; LUZ, E.D.M.N.; TESSMANN, D.J. *Phytophthora palmivora*: agente causal da podridão da base do estipe da pupunheira no Brasil. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v.45, n.2, 164-171, Set.2019.
- MACHADO, W.; GASPARETTO, A.C.; MORIMOTO, L.S.B.; GUIMARÃES, M.F. Desenvolvimento Radicular de Macaúba (*Acrocomia aculeata*) em Dois Solos. **Revista Ensaios e Ciência**, v.22, n.3, 143-147, 2018.
- MENDES, N.V.B.; LIMA, D.C.; CORREA, M.C.M.; NATALE, W. Emergência e desenvolvimento inicial da Bacabeira em diferentes substratos e ambientes. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.2, 90-99, Jun.2018.
- MOTA, C.S.; CANO, M.A.O. Respostas fisiológicas de plantas jovens de macaúba a condições de seca cíclica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.36, n.87, 225-234, Set.2016.
- NEVES, E.J.M.; SANTOS, A.F.; RODIGHERI, H.R.; JÚNIOR, C.C.; BELLETTINI, S.; TESSMANN, D.J. **Cultivo da Pupunheira para Palmito nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil**. Colombo. Embrapa Florestas, Nov.2007. 9p. Comunicado Técnico 143.

RAMOS, A.; BOVI, M.L.A.; FOLEGATTI, M.V. Desenvolvimento vegetativo da pupunheira irrigada por gotejamento em função de níveis de depleção de água no solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, 28-33, Mar.2002.

RODRIGUES, J.K.; GENTIL, D.F.O.; MENDONÇA, M.S. Morfoanatomia e ontogenia de plântulas de *Bactris maraja* durante o desenvolvimento inicial. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 42, 1-12, Dez.2022

RODRIGUES, R.L.; PAIVA, P.E.B.; JUNIOR, V.O.; CARVALHO, M.; COELHO, V.P.M. Mudanças de Palmeira Buriti tem baixa exigência hídrica em vasos com solo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.11, n.1, 9-13, Mar.2021.

SALGADO, G.H.S.S.; FERRARI, S.; ENKE, D.B.S. Pejibaye's larger stems produced in the Vale do Ribeira are more productive. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Santa Catarina, v.19, n.3, Set.2020

SAMPAIO, L. C. et al., Análise técnica e econômica da produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) e de palmeira real (*Archontophoenix alexandrae* Wendl. & Drude). **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.14, n.1, 14-24, Jul.2007.

SCHULZ, D.G.; AJALA, M.C.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C. Alterações fisiológicas em mudas de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden submetidas à fertilização nitrogenada e ação do etileno. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.31, n.1, 85-105, Mar.2021.

SILVA, F.C.; Composição florística e estrutura fitossociologia da floresta tropical ombrófila da encosta atlântica no município de Morretes (Paraná). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.18/19, 31-49, Dez.1989.

SILVA, K.; QUISEN, R.C.; GOLDBACH, J.D.; PEPE, K.B.F.; KALIL FILHO, A.N. Plant growth-promoting endophytic bacteria in peach palm seedlings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.57, Ago.2022.

SOUSA, L.A.S.; JARDIM, M.A.G. Sobrevivência e Mortalidade de Plântulas de Açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) Cultivadas em Capoeira no Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.1, 255-257, Jul.2007.

SOUSA, R.M.; MARINHO, P.H.A.; HONÓRIO, A.B.M.; VIOLA, M.R.; ALVES, M.V.G.; SOUZA, P.B. Diferentes tipos de substrato para a produção de mudas de açai *Euterpe oleracea* Mart. **Revista Instituto Florestal**, v.30 n. n.1, 39-45, Jun.2018.

TAVERNA, G. **Propagação vegetativa de pupunheira (*Bactris gasipaes*): Ensaio com perfilhos e condução de mudas**. 41 p. Monografia (Ciências Biológicas) Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

TOMLINSON, P.B. *In: The structural biology of palms*. Oxford, Clarendon Press, 463p. 1990.

TRACZ, A. L. A.; WENDLING, I.; KALIL FILHO, A. N.; SANTOS, A.F.; QUOIRIN, M. G. G. Enraizamento de Perfilhos de Pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.58, 69-75, Jun.2009.

VANDERMEER, J. Observations on the root system of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) in Costa Rica. **Revista Turrialba**, v.27, n.3, 237-242, 1977.

VANHONI, F.; MENDONÇA, F. O clima do litoral do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**, 15p, Ago.2008.

VEGA, F. V. A.; BOVI, M. L. A.; JUNIOR, G. G.; BERTON, R. S.; Lodo de esgoto e sistema radicular da pupunheira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.2. Abr.2005.

VILLACHICA, H.; CHAVEZ, E.; SÁNCHEZ, J. **Manejo post cosecha e industrialización del pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth.)**. Sector Agrario, Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Lima. 55 p. Informe Técnico, n.30), 1994.

4 CAPÍTULO 2: AMONTOA COMO TÉCNICA DE RESGATE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth)

RESUMO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira da família Arecaceae, nativa da Amazônia e seu cultivo é realizado principalmente para a produção de frutos e palmito. O resgate de matrizes mais vigorosas e produtivas é importante para o cultivo comercial, pois permite reproduzir indivíduos com o mesmo potencial produtivo. Os múltiplos perfilhos, presentes na base da touceira, permitem a propagação; entretanto, a sobrevivência, quando transplantados, é determinada pela presença de raízes, pela integridade da estrutura do perfilho e por sua capacidade de adaptação. A amontoa é uma prática cultural que consiste em aproximar terra na base da planta com o objetivo de estimular o desenvolvimento de novas raízes e brotos. O objetivo deste trabalho foi induzir o desenvolvimento de raízes adventícias em perfilhos de pupunheira cultivados a campo, isolados da planta matriz e submetidos à amontoa em diferentes épocas. O estudo foi realizado com a desconexão entre o perfilho e a planta matriz, seguido da amontoa e transplântio, sendo avaliado a sobrevivência do perfilho. Inicialmente foi realizada a seleção de perfilhos distais com altura média de 30 cm, sendo as raízes que mantinham conectados os perfilhos às plantas matrizes cortadas, seguido do acúmulo de terra na base desses a uma altura média de 10 cm, cobrindo parte do seu estipe. O isolamento dos perfilhos ocorreu em duas épocas diferentes, no verão (março/2022) e inverno (julho/2022), onde permaneceram sob esta condição até a avaliação em novembro/2022. Após a avaliação da sobrevivência ao isolamento, os perfilhos remanescentes foram transplantados para campo em covas individuais, a pleno sol, onde permaneceram por mais 90 dias até a avaliação final ao transplântio em fevereiro/2023. Para a etapa de isolamento foi observada sobrevivência de 58% para os perfilhos selecionados no verão e 69% para os perfilhos selecionados no inverno, indicando não haver diferença estatística significativa entre as épocas de instalação. Destes perfilhos, 100% apresentaram desenvolvimento de novas raízes e foram então transplantados a campo, onde foi observado um índice de 74% de sobrevivência. Nas condições em que foi desenvolvido o presente trabalho, foi possível concluir que, após o isolamento da planta matriz, a técnica de amontoa proporcionou condições adequadas para a formação de novas raízes em perfilhos de pupunheira após o isolamento, possibilitando a formação de mudas clonais.

Palavras-chave: Propagação vegetativa, produção, raízes adventícias, perfilhamento, palmito.

HILLING AS A TECHNIQUE FOR RESCUE OF PEACH PALM SHOOTS (*Bactris gasipaes* Kunth)

ABSTRACT

The peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) is a palm tree belonging to the Arecaceae family, native to the Amazon rainforest. It is primarily cultivated for fruit and heart-of-palm production. The rescue of more vigorous and productive parent plants is essential for commercial cultivation as it allows for the reproduction of individuals with the same productive potential. The multiple tillers present at the base of the plant clump enable propagation; however, the survival of these tillers after transplantation is determined by the presence of roots, the integrity of the tiller structure, and their adaptability. Hilling is a cultural practice that involves heaping soil around the base of the plant with the aim of stimulating the development of new roots and shoots. The objective of this work was to induce the development of adventitious roots in tillers of peach palm cultivated in the field, isolated from the parent plant and subjected to hilling, also evaluating possible differences regarding the time of isolation. The study was carried out with the disconnection between the tiller and the parent plant, followed by hilling and transplanting, evaluating tiller survival. Initially, distal tillers with an average height of 30 cm were selected, and the roots connecting the tillers to the parent plants were severed. Soil was then piled up around the base of the tillers to an average height of 10 cm, partially covering the stem. Tiller isolation was carried out at two different times, in summer (March/2022) and winter (July/2022), and the tillers remained under these conditions until evaluation in November/2022. After evaluating the survival of the isolated tillers, the remaining tillers were transplanted into individual field pits, under full sun, where they remained for an additional 90 days until the final evaluation at transplantation in February/2023. For the isolation stage, a survival rate of 58% was observed for tillers selected in summer and 69% for tillers selected in winter, indicating no significant difference between the installation times. Out of these tillers, 100% showed new root development and were subsequently transplanted to the field, where a survival rate of 74% was observed. Under the conditions in which this study was conducted, it was concluded that after isolating the parent plant, the hilling technique provided suitable conditions for the formation of new roots in peach palm tillers, enabling the production of clonal seedlings.

Keywords: Vegetative propagation, production, adventitious roots, tillering, heart-of-palm.

4.1 INTRODUÇÃO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira perene, nativa da Amazônia, cultivada principalmente para a produção de frutos e de palmito, além de sub produtos como óleo e fibras (CARMO et al., 2003). O interesse pelo cultivo dessa espécie e por seus produtos vem crescendo anualmente devido as suas características de alta produtividade, rápido crescimento e o desenvolvimento de múltiplos estipes, denominados perfilhos (SALGADO et al., 2020).

Por ser uma palmeira nativa de clima tropical o cultivo da pupunheira é fortemente relacionado a temperatura e frequência pluviométrica, logo, as taxas de sobrevivência e desenvolvimento podem ser diferentes de acordo com a época em que a propagação foi realizada.

O perfilhamento é interessante para produção comercial, uma vez que mesmo com o corte contínuo do palmito é possível observar o desenvolvimento de até 15 novos perfilhos durante a vida da planta a partir da base do estipe principal (MORA-URPÍ et al., 1997; NEVES et al., 2004).

Tradicionalmente, a propagação da pupunheira é feita via seminal, sendo suas sementes recalcitrantes e com germinação desuniforme, a qual ocorre em um período de 50 a 130 dias (BOVI et al., 2004; BELNIAK et al., 2020). Após germinadas, as mudas produzidas podem permanecer por até oito meses em viveiro, para então serem levadas a campo (FERREIRA et al., 2005; MOSSANEK et al., 2014).

Nesse sentido, o resgate de perfilhos selecionados é uma alternativa para a propagação vegetativa dessa espécie; entretanto fatores relacionados à coleta, adaptação e sobrevivência pós-transplante, ainda limitam a definição de um protocolo replicável.

As práticas culturais podem interferir fortemente no sucesso da propagação vegetativa, visto que proporcionam melhores condições para o desenvolvimento das plantas. A exemplo disso, tem-se a amontoa, processo que consiste no acúmulo de terra próximo à base das plantas em estágio inicial de desenvolvimento, utilizada para proteger a cultura, estimular o desenvolvimento de estolões e raízes, sendo aplicada principalmente na produção de espécies como batata, amendoim, algodão, soja e milho (KASAI et al., 1993). Essa operação tem, dentre suas finalidades, movimentar o solo, tornando-o mais frouxo e, portanto, com menor resistência ao

crescimento, além de promover a expansão do sistema radicular, uma vez que com o solo mais solto e o colo da planta coberto, as condições para crescimento das raízes são beneficiadas (FILGUEIRA, 2008; JADOSKI et al., 2014).

Frente aos objetivos desta prática cultural, sua adaptação em manejos de plantios onde não é utilizada convencionalmente, pode favorecer avanços para alguns cultivos agrícolas, desde a proteção de plantios até a propagação vegetativa.

Essa operação é potencialmente favorável para a indução radicial em perfilhos de pupunheira cultivados a campo, uma vez que o sistema radicular da pupunheira é do tipo fasciculado, onde algumas raízes primárias podem crescer para baixo, mas a maioria cresce lateralmente (VEGA et al., 2005). Essas raízes são adventícias e, quando se desenvolvem acima do solo e entram em contato com o ar, tem seu desenvolvimento interrompido até que condições favoráveis sejam encontradas; logo, se o solo for amontoado em torno das raízes aéreas, estas podem retomar seu crescimento (BROSCHAT, 2013).

Quando transplantados, a sobrevivência dos perfilhos é determinada por diversos fatores, mas principalmente pela integridade de sua estrutura e pela presença de raízes que proporcionam maior capacidade de adaptação ao novo ambiente.

O objetivo deste trabalho foi induzir o desenvolvimento de raízes adventícias em perfilhos de pupunheira cultivados a campo, isolados da planta matriz e submetidos à amontoa em diferentes épocas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados em área experimental da Embrapa Soja, localizada na cidade de Londrina-PR, com coordenadas 23°11'25.57"S; 51°10'28.26"O, classificada como de solo latossolo roxo, terra roxa estruturada e brunizem avermelhado (RAUEN et al., 1988).

Segundo a carta climática do Paraná (GODOY et al., 1976) e com a divisão climática do estado do Paraná (MAACK, 1968), baseadas em Koeppen, verifica-se que a área está sob a influência do tipo climático Cfa, que é um clima mesotérmico, sem estação seca, com verões quentes e com média do mês mais quente superior a 22°C (LARACH et al., 1984).

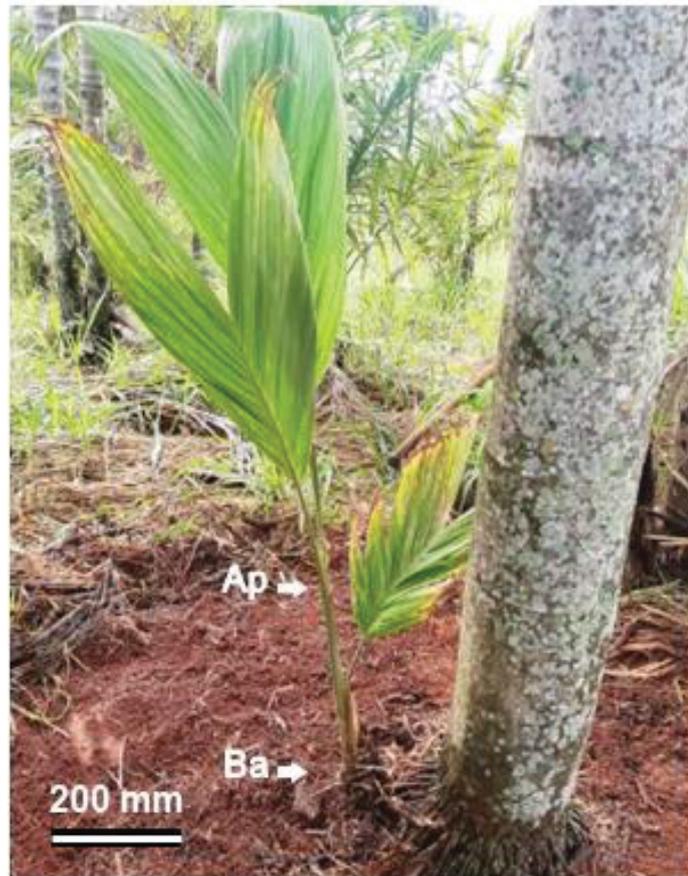
A condução dos experimentos foi dividida em duas etapas. A primeira etapa foi realizada nas áreas de plantio experimental, com 13, 17 e 21 anos de idade. A seleção das matrizes e perfilhos foi realizada considerando-se algumas características detalhadas a seguir, onde após o isolamento dos perfilhos e a instalação de amontoa, a sobrevivência das plantas foi avaliada após o período experimental. As instalações ocorreram em duas épocas distintas, sendo Março/2022 (Verão) e Julho/2022 (Inverno).

A segunda etapa ocorreu em Novembro/2022 e consistiu na retirada dos perfilhos sobreviventes e do transplantio a campo, a pleno sol, em local próximo à área experimental.

4.2.1 Seleção dos perfilhos

Para a seleção das matrizes foram considerados indivíduos adultos de pupunheira, sadios e que possuíam perfilhos adequados ao padrão estabelecido. Os perfilhos selecionados deveriam apresentar desenvolvimento inicial abaixo da superfície do solo e distante da planta matriz, caracterizados como tipo hipógeo distal, apresentando altura entre 30 e 60 cm, medida tomada a partir da base do perfilho até o ápice do estipe (Figura 7).

FIGURA 7: PERFILHO DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) SELECIONADO PARA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE AMONTOA E AS INDICAÇÕES DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DA ALTURA, ONDE Ap: ÁPICE e Ba: BASE, LONDRINA-PR.



FONTE: O autor (2022).

4.2.2 Corte das raízes e amontoa

Visando avaliar a relação entre a sobrevivência dos perfilhos quanto à época de isolamento, o corte das raízes foi realizado em duas épocas diferentes, sendo verão e inverno.

Na Tabela 6 são apresentados o número de perfilhos, distâncias das matrizes e altura dos perfilhos em ambas as épocas e período em que ficaram sob a amontoa. Nota-se se que os perfilhos selecionados na época do Inverno/2022 apresentavam alturas menores, visto o pequeno número de perfilhos disponíveis no plantio com características compatíveis aos critérios de seleção previamente estipulados.

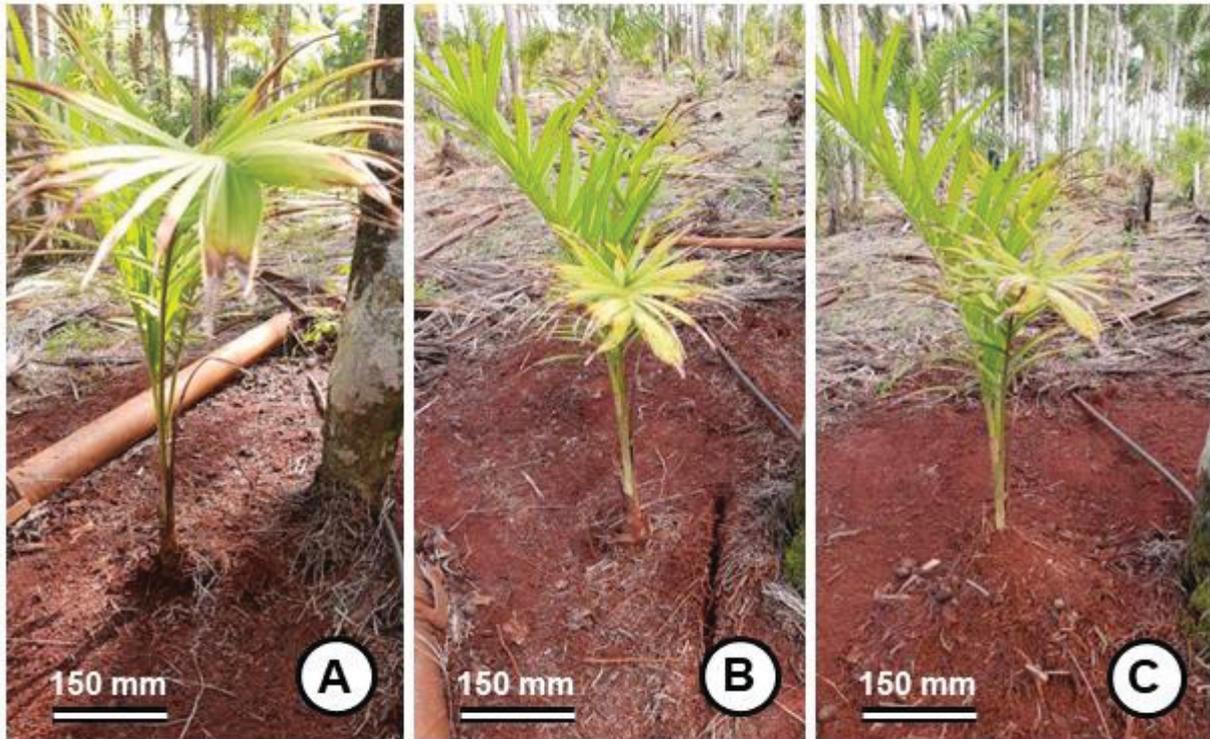
TABELA 6: DADOS REFERENTE AOS PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) SELECIONADOS PARA A APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE AMONTOA, LONDRINA-PR.

Data da Coleta	PS	DM	AM
	(un)	(cm)	(cm)
Verão/2022	40	12,9	47,5
Inverno/2022	16	10,2	19,8
Total (un)	56		
Média (cm)		12,1	39,5

FONTE: O autor (2022). Legenda: PS: perfilhos selecionados, DM: distância média dos perfilhos em relação a planta matriz, AM: altura média dos perfilhos.

Após a seleção e identificação dos perfilhos (Figura 8A) foi realizado o corte das raízes ao redor do perfilho com auxílio de pá cortadeira de ponta reta (Figura 8B). Conforme demonstrado na Figura 8B, o corte foi feito mantendo-se uma distância do perfilho, visando proteger e não causar ferimentos na base dos propágulos, além de uma profundidade suficiente para abranger todas as raízes que mantinham as duas plantas ligadas entre si e desta forma garantir que as duas plantas estivessem desconectadas.

FIGURA 8: PERFILHO DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) SELECIONADO PARA RESGATE, ONDE (A) SELEÇÃO, (B) ISOLAMENTO, (C) AMONTOA, LONDRINA-PR.



FONTE: O autor (2022).

Após o corte, foi realizado o acúmulo de solo próximo à base do perfilho com aproximadamente 10 cm de altura, sendo esse solo pressionado à base do perfilho, a fim de evitar perda de volume da amontoa em uma condição de fortes chuvas. Após a instalação da amontoa, a serrapilheira que havia sido removida do entorno do perfilho, foi devolvida para o mesmo local e desta forma os perfilhos foram mantidos sob essa condição até a avaliação de sobrevivência.

O intervalo entre o corte e o transplante para campo foi necessária para que os perfilhos tivessem tempo hábil para cicatrização e formação de novas raízes.

O experimento foi implantado num delineamento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos (verão e inverno), com diferente número de repetições (40 no verão e 16 no inverno), considerando-se cada perfilho como uma unidade experimental, totalizando 56 unidades experimentais.

Os dados obtidos para a variável sobrevivência pós-isolamento foram testados quanto à sua homogeneidade pelo teste de Bartlett e submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do programa Assistat. As variáveis que apresentaram diferença significativa pelo teste F tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey.

4.2.3 Transplântio

A área reservada para o plantio definitivo dos perfilhos era localizada na Embrapa Soja, em Londrina-PR, próximo ao local de coleta, no mesmo campo experimental.

Os perfilhos sobreviventes foram transplantados para as covas individuais, previamente preparadas com aproximadamente 40 cm de largura e 20 cm de profundidade, alinhadas, seguindo o espaçamento de 2,0 m x 1,0 m, sendo avaliados quanto à sobrevivência ao final de 90 dias, uma vez que esse período seria suficiente para essa avaliação.

Em cada cova foi acrescentado aproximadamente 1,0 L de hidrogel visando evitar a desidratação inicial das mudas.

Para a avaliação de sobrevivência, nessa etapa não houve diferenciação de tratamentos, onde os dados obtidos foram avaliados por meio de médias gerais.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em novembro de 2022 os perfilhos que foram isolados das plantas matrizes e submetidos ao processo de amontoa, foram avaliados quanto à sobrevivência e desenvolvimento de raízes. Os perfilhos que selecionados no verão permaneceram no campo por 255 dias, enquanto os perfilhos selecionados no inverno, por 111 dias.

Os perfilhos que sobreviveram a essa etapa foram transplantados para o campo, onde permaneceram sob avaliação por 90 dias, uma vez que esse período é suficiente para a avaliação de sobrevivência.

4.3.1 Avaliação de sobrevivência ao final do período de amontoa

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que as variâncias são homogêneas e os tratamentos não apresentaram diferenças significativas (Tabela 7), demonstrando que a sobrevivência de perfilhos de pupunheira quando isolados da planta matriz, não sofreu influência da estação do ano (Tabela 8).

TABELA 7: RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A AVALIAÇÃO DE SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) ISOLADOS DA PLANTA MATRIZ, LONDRINA-PR.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Sobrevivência	
		Quadrado médio	F
Tratamentos	1	0,1446	0,5912 ^{ns}
Resíduo	54	0,2446	
Total	55		

FONTE: O autor (2022). Legenda: ns: Não significativo ($p > 0,05$).

TABELA 8: COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DE SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) ISOLADOS DA PLANTA MATRIZ, LONDRINA-PR.

Tratamentos	Sobrevivência	
	Média (%)	Variância
Verão/2022	58,0 a	0,2506
Inverno/2022	69,0 a	0,2292
Média	63,0	

FONTE: O autor (2022). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A taxa de sobrevivência nessa etapa foi de 58% de perfilhos tratados no verão e 69% para os perfilhos tratados no inverno, com média geral de 63% (Tabela 8). Segundo dados do SIMEPAR (2023), o período pós-isolamento, onde os perfilhos permaneceram sob amontoa, foi caracterizado por médias de precipitação e temperatura similares nas duas épocas avaliadas, sendo 1,44 mm e 19,5 °C para os perfilhos isolados no verão (19/03/2022 à 29/11/2022) e de 1,65 mm e 19,8 °C para os perfilhos isolados no inverno (10/08/2022 à 29/11/2022), indicando que as condições climáticas não influenciaram na sobrevivência dos perfilhos.

Com os resultados obtidos foi possível observar que mesmo sem diferença em relação à época de instalação, a sobrevivência dos perfilhos após o isolamento é determinada pela distância em relação a planta matriz, onde os perfilhos que estavam mais próximos a planta matriz não suportaram o corte (Tabela 9).

TABELA 9: RESULTADOS DE DISTÂNCIA E ALTURA MÉDIA OBSERVADOS PARA SOBREVIVÊNCIA E MORTALIDADE DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) ISOLADOS DA PLANTA MATRIZ, EM DUAS ÉPOCAS DO ANO, LONDRINA-PR.

Época de Instalação	Sobrevivência			Mortalidade		
	PS	DM	AM	PM	DM	AM
	(un)	(cm)	(cm)	(un)	(cm)	(cm)
Verão/2022	23	15,0	45,6	17	10,4	50,3
Inverno/2022	11	12,0	18,5	5	6,30	22,6
Total	34			22		
Média		13,5	32,5		8,35	36,5

FONTE: O autor (2022). Legenda: PS: Perfilhos sobreviventes, PM: Perfilhos mortos, DM: Distância média dos perfilhos em relação a planta matriz, AM: Altura média dos perfilhos.

Os resultados de sobrevivência indicam que perfilhos com altura média de 32,0 cm e distância média em relação à planta matriz de 13,5 cm apresentaram maior capacidade de suportar a individualização da touceira e desligamento do suporte da planta matriz.

Já os resultados de mortalidade indicam que perfilhos com distância média de 8,35 cm em relação à planta matriz não devem ser selecionados para isolamento, uma vez que não suportam o corte. Nesse sentido, a perda do perfilho pode ocorrer em decorrência da dependência da planta matriz; de alguma injúria causada durante o corte, por ataque de brocas ou contaminação microbiana.

A altura média dos perfilhos que não suportaram o isolamento demonstrou não ser a variável de maior relevância no momento da seleção, onde a média dos perfilhos que morreram foi de 36,5 cm, ou seja, média maior do que a altura dos perfilhos sobreviventes que foi de 32,0 cm; logo, para esta variável, se mantém a recomendação quanto à seleção de perfilhos com altura média entre 30 e 60 cm para a aplicação dessa metodologia.

Todos os perfilhos que sobreviveram ao isolamento, apresentaram desenvolvimento de novas raízes na área onde havia o acúmulo de solo, indicando que o processo de amontoa aplicado após o isolamento dos perfilhos é favorável à formação de novas mudas de pupunheira no campo (Figura 9).

FIGURA 9: PERFILHO DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) APRESENTANDO DESENVOLVIMENTO DE NOVAS RAÍZES APÓS ISOLAMENTO E AMONTOA, COM DESTAQUE PARA AS RAÍZES QUE SE DESENVOLVERAM APÓS O PERÍODO AVALIADO, LONDRINA-PR.



FONTE: O autor (2022).

A área mais escura na base do perfilho indica a região ocupada pelo solo amontoado e demonstra que nesse local o acúmulo de solo favoreceu o desenvolvimento de novas raízes e a formação de uma nova muda com a capacidade de sustentação, absorção de água e nutrientes de forma adequada.

Com os resultados de sobrevivência obtidos após o isolamento dos perfilhos, recomenda-se que após o desmame e instalação da amontoa, os perfilhos permaneçam no mesmo local por no mínimo 100 dias, uma vez esse período é suficiente para o desenvolvimento de novas raízes.

Durante seu crescimento, ao se desenvolver acima do solo, o ar seco interrompe o crescimento de raízes na região exposta; no entanto, ao aproximar solo próximo à base, o desenvolvimento dessas raízes será retomado (BROSCHAT, 2013).

Embora tenha-se observado resultados positivos no presente trabalho quanto ao desenvolvimento de raízes adventícias pós-amontoa, até o momento não foram localizados registros da aplicação desse processo para a pupunheira, sendo aplicada com sucesso principalmente no cultivo de batata, amendoim e soja, onde

favorece o desenvolvimento das hastes principais com mais comprimento e redução na ocorrência de danos mecânicos nas plantas (JADOSKI et al., 2014).

Logo, o isolamento do perfilho seguido de amontoa se destaca como uma alternativa viável para a propagação vegetativa da pupunheira. Recomenda-se selecionar perfilhos com distância média acima de 13,5 cm em relação a planta matriz. O isolamento do perfilho também influencia nos resultados, uma vez que deve ser realizado com cuidado para evitar cortes na base do propágulo, onde somente as raízes que o conectam com a planta matriz devem ser cortadas.

4.3.2 Avaliação da sobrevivência pós transplântio

Em fevereiro de 2023, 90 dias após o transplântio, foi realizada a avaliação de sobrevivência dos perfilhos. Foram transplântados 34 perfilhos a campo e os resultados obtidos para essa variável são apresentados na Tabela 10.

TABELA 10: SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) TRANSPLANTADOS A CAMPO APÓS ISOLAMENTO DA PLANTA MATRIZ E MANTIDOS SOB A CONDIÇÃO DE AMONTOA, LONDRINA-PR.

Sobrevivência	Total	Média	Variância
	(un)	(%)	
Transplântio	25	74	0,2005

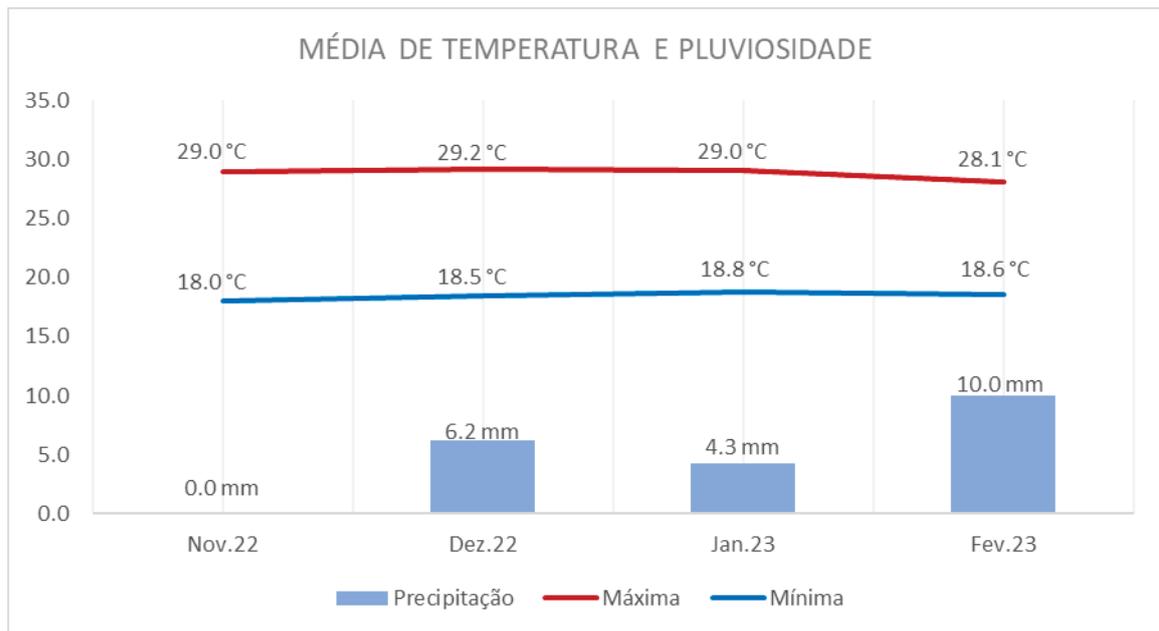
FONTE: O autor (2022).

Observa-se que os resultados obtidos para a taxa de sobrevivência dos perfilhos correspondem a 74% e mesmo que esse seja considerado um bom resultado, ele pode ser superado, caso a área de cultivo seja parcialmente sombreada e a frequência hídrica seja regular.

Embora a espécie seja heliófila, as mudas de pupunheira exigem sombreamento temporário, próximo de 50% nos primeiros estádios de crescimento, pois sem o sombreamento, a sobrevivência e desenvolvimento podem ser afetados (Villachica, 1996; Carmo et al., 2003). Ao considerar essa necessidade da espécie, uma alternativa promissora em atender essa exigência se refere ao transplântio das mudas formadas em áreas de produção de pupunheira nos espaços com falhas, deixado por plantas mortas nas linhas de cultivo.

No presente estudo, o transplântio foi realizado a campo e a sol pleno. Logo, a adaptação e sobrevivência dos perfilhos foi diretamente condicionada às condições meteorológicas, principalmente a frequência pluviométrica e incidência solar, conforme médias apresentadas na Figura 10.

FIGURA 10: MÉDIA DOS ÍNDICES METEREOLÓGICOS REGISTRADOS NO PERÍODO DE ADAPTAÇÃO DOS PERFILHOS DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) PS-TRANSPLANTIO, LONDRINA-PR.



FONTE: SIMEPAR (2023).

Os perfilhos foram transplântados em novembro de 2022 e a avaliação de sobrevivência foi realizada em fevereiro de 2023, período em que, segundo o SIMEPAR (2023), foi caracterizado por temperaturas que variavam entre 15,2°C a 33,9°C e precipitação acumulada de 606 mm, com média de 7 mm ao dia, na região da Embrapa Soja em Londrina (PR).

É indicado que o transplântio seja realizado preferencialmente em estações mais quentes e com maior ndice pluviométrico, uma vez que a pupunheira apresenta os melhores índices de cultivo quando a precipitação pluviométrica média anual é superior a 2.000 mm e a temperatura média é de 21°C (SANTOS et al., 2021).

No período avaliado a ocorrência de chuvas foi abaixo do esperado e mesmo com a aplicação de hidrogel na cova no momento do plantio, onde a baixa disponibilidade hídrica contribuiu para o resultado observado. Nesse sentido, indica-

se que nos primeiros meses após o transplântio, deve-se realizar a irrigação dos perfilhos em casos em que o índice pluviométrico esteja abaixo do exigido pela espécie.

Os perfilhos sobreviventes possuíam altura média de 36,5 cm, confirmando a indicação da metodologia e os resultados observados na análise de sobrevivência pós-isolamento, onde indica-se selecionar perfilhos com altura média entre 30 e 60 cm para a aplicação desse método de propagação. De modo geral, ressalta-se a importância do plantio de mudas bem formadas, que garantam bom estabelecimento nas condições de campo, justificando o isolamento e amontoa antes do transplântio.

O resgate de perfilhos de pupunheira por meio desse processo apresenta viabilidade pelo baixo custo em relação às outras técnicas, uma vez que não há necessidade de uso de insumos como casa de vegetação ou laboratório, sendo facilmente replicável no campo.

Destaca-se também pela possibilidade da propagação clonal de genótipos superiores, onde o produtor pode realizar o cultivo de mudas clonais com características desejadas o que otimiza a produção comercial da pupunheira, favorecendo o incremento de rendimento na produção.

4.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido o presente trabalho, foi possível concluir que a sobrevivência dos perfilhos de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) não apresentou diferença quanto ao isolamento da planta matriz independente da época de instalação.

O processo de amontoa proporcionou condições adequadas para o desenvolvimento de novas raízes nos perfilhos, possibilitando a formação de novas mudas, favorecendo assim a adaptação e sobrevivência pós-transplante.

REFERÊNCIAS

- BELNIAK, A.C., VIEIRA, E.S.N., PANOBIANCO, M. **Sementes de pupunha: da colheita ao armazenamento**. Colombo. Embrapa Florestas, Jul.2020. 11p. Comunicado Técnico 448
- BOVI, M. L. A.; MARTINS, C. C.; SPIERING, S. H. Desidratação de sementes de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, 109-112, Mar.2004.
- BROSCHAT, T.K. **Palm Morphology and Anatomy**. University of Florida, IFAS Extension, Environmental Horticulture Department. Mai.2013.
- CARMO, C. A. F. S. EIRA, P. A. SANTOS, R. D. BERNARDI, A. C. C. GOMES, J. B. V. OLIVEIRA, R. P. LUMBRERAS, J. F. NAIME, U. J. GONCALVES, A. O. FIDALGO, E. C. C. AGLIO, M. L. D. **Aspectos Culturais e Zoneamento da Pupunha no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, 2003. 49. Comunicado Técnico.
- CARVALHO, C.J.R.; ISHIDA, F.Y. Respostas de pupunheiras (*Bactris gasipaes* Kunth) jovens ao alagamento. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.37, n.9, 1231-1237, Set.2002.
- DIAS, P.C.; OLIVEIRA, L.S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.32, n.72, 453-462, Dez.2012.
- FERREIRA, S. Pupunha, *Bactris gasipaes* Kunth, Arecaceae. *In: Manual de Sementes da Amazônia*. Manaus. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, fascículo 5, 12p. 2005.
- FILGUEIRA, F.A.R. *In: Novo manual de olericultura*. 3.ed. Viçosa. Editora UFV, 421p. 2008.
- JADOSKI, S.O.; SALES, L.L.S.R.; SAITO, L.R.; RAMOS, M.S.; POTT, C.A. Desenvolvimento vegetativo da cultura da batata em função da amontoa e espaçamento de plantas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.1, 83–92, Mar.2014.
- KASAI, F.S.; PAULO, E.M. Altura e época de amontoa na cultura do amendoim. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.1, 63-68, Mai.1993.
- LARACH, J.O.I.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A.P.; HOCHHMULLER, D.P.; MARTINS, J.S.; RAUEN, M.J.; FASOLO, P.J.; POTTER, R.O. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Londrina. Embrapa Solos, Set.1984. Boletim de pesquisa 27.
- MORA-URPÍ, J.; WEBER, J. C.; CLEMENT, C. R. *In: Peach Palm. Bactris gasipaes Kunth*. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Rome, International Plant Genetic Resources Institute, 83p, 1997.

MOSSANEK, E.A.O., WENDLING, I., KOEHLER, H.S., ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. Indução de perfilhos em mudas de pupunheira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.34, n.77, 39-48, Mar.2014.

NEVES, E.J.M., SANTOS, A.F., MARTINS, E.G., RODIGHIERI, H.R., BELLETTINI, S., JUNIOR, C.C. **Manejo de Pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito em áreas sem restrições hídricas**. Colombo, Dez.2004, 8p, Comunicado Técnico 89.

RAUEN, M. de J.; POTTER, R. O. **Levantamento detalhado dos solos da área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Soja**, Londrina. Embrapa Soja, Jul.1988.

SALGADO, G.H.S.S.; FERRARI, S.; ENKE, D.B.S. Hastes maiores de pupunheira produzidas no Vale do Ribeira são mais produtivas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.19, n.3, 278-284, Set.2020.

SANTOS, A.F.; SANTAROSA, E.; PENTEADO JÚNIOR, J.F.; NEVES, E.J.M.; TESSMANN⁵, D.; BELLETTINI, S. **Panorama da produção da pupunheira no Sul do Brasil**. In: Seminário sobre sistemas de produção de pupunheira e palmeira-real-australiana no sul do Brasil. 2021, Colombo, Embrapa Florestas. Documentos 353, 17-25.

VEGA, F. V. A.; BOVI, M. L. A.; JUNIOR, G. G.; BERTON, R. S.; Lodo de esgoto e sistema radicular da pupunheira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.2. Abr.2005.

VILLACHICA, H. Cultivo del Pijuayo (*Bactris gasipaes*, Kunth.) para palmito en la Amazonia. Lima. **Tratado de Cooperacion Amazonica**, 153 p, 1996.

5 CAPÍTULO 3: DESINFESTAÇÃO E INDUÇÃO DE ORGANOGÊNESE EM ÁPICES CAULINARES DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth)

RESUMO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma palmeira bem aceita no mercado devido à alta produtividade de frutos e palmito de sabor agradável. É nativa da Amazônia e seu cultivo vem crescendo em outras regiões devido às suas características produtivas e comerciais comparada a outras espécies de palmeira. Sua propagação é realizada via seminal, o que resulta em grande heterogeneidade nas mudas produzidas, além do longo tempo necessário na etapa de germinação. Essas limitações podem ser superadas com a técnica micropropagação via organogênese, que possibilita obter mudas idênticas à planta matriz em qualquer época do ano. Entretanto, o uso dessa técnica ainda depende da definição de protocolos específicos para ser recomendada eficientemente. O presente estudo teve como objetivo definir um método eficiente de assepsia em explantes apicais de pupunheira para cultivo *In vitro* e após o estabelecimento da cultura avaliar a indução de organogênese com o desenvolvimento de novas brotações. Inicialmente foram realizados testes de desinfestação para identificar qual o protocolo ideal para o cultivo dos explantes em meio de cultura. Ao superar a etapa de desinfestação, avaliou-se se a associação de diferentes reguladores vegetais poderia induzir o desenvolvimento de novas brotações a partir de explantes apicais de pupunheira. O melhor resultado de desinfestação foi obtido com solução de Cercobin® 1 g L⁻¹ e do biocida Coryna 116® a 1%, álcool 70% por 1 minuto; NaClO a 1,25% por 15 minutos e solução antioxidante (ácidos ascórbico e cítrico) resultando em 100% dos explantes sem contaminação na fase de introdução, onde permaneceram por quatorze dias. Os explantes foram transferidos para o meio de indução, onde foram testados 8 tratamentos com diferentes combinações de citocininas (2ip e BAP) e auxina (NAA). Após 140 dias, não foi observado desenvolvimento de brotações. Foi identificado que microorganismos se desenvolveram ao longo do cultivo *in vitro*, principalmente quando os explantes perderam o vigor, o que comprometeu o desenvolvimento do mesmo.

Palavras-chave: Assepsia, micropropagação, cultura de tecidos, Arecaceae, contaminação endofítica.

DECONTAMINATION AND INDUCTION OF ORGANOGENESIS IN APICAL STEM OF PEACH PALM (*Bactris gasipaes* Kunth)

ABSTRACT

Peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth) is a palm tree well accepted in the market due to its high productivity of fruits and pleasantly flavored heart-of-palm. It is native to the Amazon rainforest, and its cultivation has been expanding to other regions due to its productive and commercial characteristics compared to other palm species. Its propagation is primarily done via seeds, which results in significant heterogeneity in the produced seedlings, along with a lengthy germination period. These limitations can be overcome by the micropropagation technique through organogenesis, which enables the production of identical seedlings to the parent plant at any time of the year. However, the use of this technique still depends on the establishment of specific protocols for efficient recommendation. The present study aimed to define an efficient method of asepsis in peach palm apical explants for *In vitro* cultivation and, after the establishment of the culture, to evaluate the induction of organogenesis with the development of new shoots. Initially, decontamination tests were performed to identify the ideal protocol for culturing the explants in a culture medium. After successfully completing the decontamination stage, it was evaluated whether the combination of different plant growth regulators could induce the development of new shoots from the apical explants of peach palm. The best decontamination result was achieved using a solution of Cercobin[®] at 1 g L and the biocide Coryna 116[®] at 1%, followed by 70% alcohol for 1 minute, 1,25% NaClO for 15 minutes, and an antioxidant solution (ascorbic and citric acids), resulting in 100% contamination-free explants during the introduction phase, which lasted for fourteen days. The explants were transferred to the induction medium, where eight treatments with different combinations of cytokinins (2ip and BAP) and auxin (NAA) were tested. After 140 days, no shoot development was observed. It was identified that microorganisms developed throughout the *in vitro* culture, especially when the explants lost vigor, compromised the development of the same.

Keywords: Asepsis, micropropagation, tissue culture, Arecaceae, endophytic contamination.

5.1 INTRODUÇÃO

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é uma planta perene, geralmente com múltiplos estipes, gerados a partir de gemas axilares basais, o que confere a planta características de exploração contínua que pode durar vários anos. Logo, o plantio de mudas de qualidade genética e sanitária é fundamental para a formação de áreas produtivas e duradouras (MORA-URPÍ, 1997).

Nativa da Amazônia, a pupunheira apresenta rápido crescimento e alta produtividade, tornando sua produção interessante do ponto de vista comercial, uma vez que se trata de uma cultura com alta potencialidade para a produção sustentável de maneira econômica e ambiental, onde a partir da mesma planta é possível obter diversos produtos como óleo, frutos e palmito (SILVA et al., 2020).

Diversas pesquisas buscam melhorias nos métodos de produção de mudas da pupunheira, uma vez que o longo período necessário no cultivo via seminal é um fator limitante para produção dessa espécie, dentre as possibilidades de propagação, a cultura de tecidos vegetais se destaca, pois é uma técnica com grande aplicação na agricultura, onde por meio de pequenos fragmentos de tecido vivo, chamados explantes, que são isolados, desinfestados e cultivados em meio de cultura, tem-se a possibilidade de se obter uma nova planta idêntica à original, ou seja, um clone vegetal (ANDRADE, 2002).

A organogênese direta refere-se ao surgimento direto de gemas a partir de tecidos que apresentam potencial morfogênético e consiste em utilizar o ápice caulinar para produzir plantas sem a etapa de calogênese, uma vez que os explantes apicais têm a capacidade genética e fisiológica de manter a divisão e a diferenciação celular gerando, assim, novos tecidos e órgãos e formando um novo indivíduo completo com as mesmas características da planta matriz (ZAFFARI et al., 2013).

Essa técnica possui grande potencial para a propagação vegetativa da pupunheira. Entretanto, ainda não se tem definido nenhum protocolo de organogênese por micropropagação *in vitro* para esta espécie.

O estabelecimento *in vitro* apresenta-se como uma primeira barreira ao desenvolvimento desta técnica. Este fato deve-se à contaminação dos explantes por microorganismos, com elevada porcentagem de tecidos descartados, dificultando assim o estabelecimento de um número adequado de explantes para

desenvolvimento de estudos e conseqüentemente, da definição de protocolos de micropropagação.

Quando o material vegetal sofre alterações fisiológicas, tais como mudanças nas concentrações de enzimas, níveis de proteínas e reguladores vegetais, além de alterações morfológicas, há danos ao metabolismo vegetal que podem resultar na baixa de vigor, oxidação e conseqüente redução no tempo de sobrevivência da planta (PALMA et al., 2011); beneficiando o desenvolvimento de microorganismos, o que pode interromper definitivamente o processo de propagação e o desenvolvimento de novas brotações.

O presente estudo teve como objetivo definir um método eficiente de assepsia em explantes apicais de pupunheira para cultivo *in vitro* e após o estabelecimento da cultura avaliar a indução de organogênese com o desenvolvimento de novas brotações.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados a partir de dezembro de 2021, sendo as atividades desenvolvidas no Laboratório de Cultura de Tecidos e Transformação da Embrapa Florestas, localizada na cidade de Colombo-PR.

Foram realizados testes de desinfestação em explantes apicais de pupunheira. Após o período de estabelecimento da cultura foi avaliada a resposta quando a indução organogênica para o desenvolvimento de novas brotações. Para tal, mudas seminais de pupunheira com diferentes idades (4 meses a 1 ano), foram utilizadas como doadoras dos explantes apicais.

Os ensaios de desinfestação consistiram no tratamento de ápices caulinares a diferentes condições de assepsia os quais, em seguida, foram inoculados em meio de introdução, onde permaneciam por 14 dias, sendo, ao final desse período, avaliados para as variáveis de contaminação por microorganismos, oxidação e sobrevivência, conforme detalhes apresentados na Tabela 12.

O meio de introdução era composto por sais minerais de Murashige e Skoog (1962) e vitaminas de Morel & Wetmore (1951), acrescidos de sacarose (30 g L^{-1}); myo-Inositol (100 mg L^{-1}); ágar (7 g L^{-1}); do biocida Coryna 116[®] a 1% (Miracema-Nuodex) e carvão ativo (1 g L^{-1}).

Após o período de 14 dias, os explantes foram transferidos para o meio de indução de organogênese, constituído de sais minerais de Murashige e Skoog (1962) e vitaminas de Morel & Wetmore (1951), sacarose (30 g L^{-1}); myo-Inositol (100 mg L^{-1}); ágar (7 g L^{-1}); do biocida Coryna 116[®] a 1% (Miracema-Nuodex), acrescidos de reguladores vegetais, onde permaneceram por mais 140 dias, com a renovação periódica do meio, a cada 30 dias. Após esse período, os cultivos foram avaliados quanto ao desenvolvimento de novas brotações. Os detalhes destas atividades são descritos a seguir.

5.2.1 Desinfestação dos explantes apicais

Foram realizados 12 ensaios de desinfestação (Apêndice 1), que foram ajustados ao longo do período, sempre a partir dos resultados obtidos nos ensaios anteriores. Estes ajustes foram realizados introduzindo novos biocidas, alterando as concentrações das soluções, tempo de imersão do material vegetal nas soluções,

além do tamanho e modo de segmentação dos explantes, conforme apresentado na Tabela 11 e detalhado no Apêndice 1.

TABELA 11: ENSAIOS DE DESINFESTAÇÃO REALIZADOS EM ÁPICES CAULINARES DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth).

Nº	LIMPEZA	REDUÇÃO	ANTIOXIDANTE	DESINFESTAÇÃO	ANTIOXIDANTE	AJUSTES	INTRODUÇÃO
1	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	0,8 cm	-	Óleo de copaiba (41 mL/L), solução ppm 4% e fluconazol 448 mg L ⁻¹ por 30 minutos. Imersão em álcool 70% por 2 minutos. Imersão em NaClO à 1,25% por 15 minutos.	-	Corte do ápice e da base. Explante com \cong 0,7 cm.	Inoculação em meio de cultura.
2	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	0,8 cm	-	Fluconazol 300 mg L ⁻¹ por 16 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25% por 12 minutos.	-	Corte do ápice e da base. Explante com \cong 0,7 cm.	Inoculação em meio de cultura.
3	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	0,8 cm	-	Cercobin (1 g/L) por 23 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25 % por 12 minutos. Imersão em solução de Coryna 115 0,5% por mais 16 horas.	-	Corte do ápice e da base. Explante com \cong 0,7 cm.	Inoculação em meio de cultura.
4	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	0,8 cm	-	Cercobin (1 g/L), sob agitação por 15 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 6% por 12 minutos.	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico + 250 mg L ⁻¹ de gentamicina por 10 minutos.	Corte do ápice e da base. Explante com \cong 0,7 cm.	Inoculação em meio de cultura.

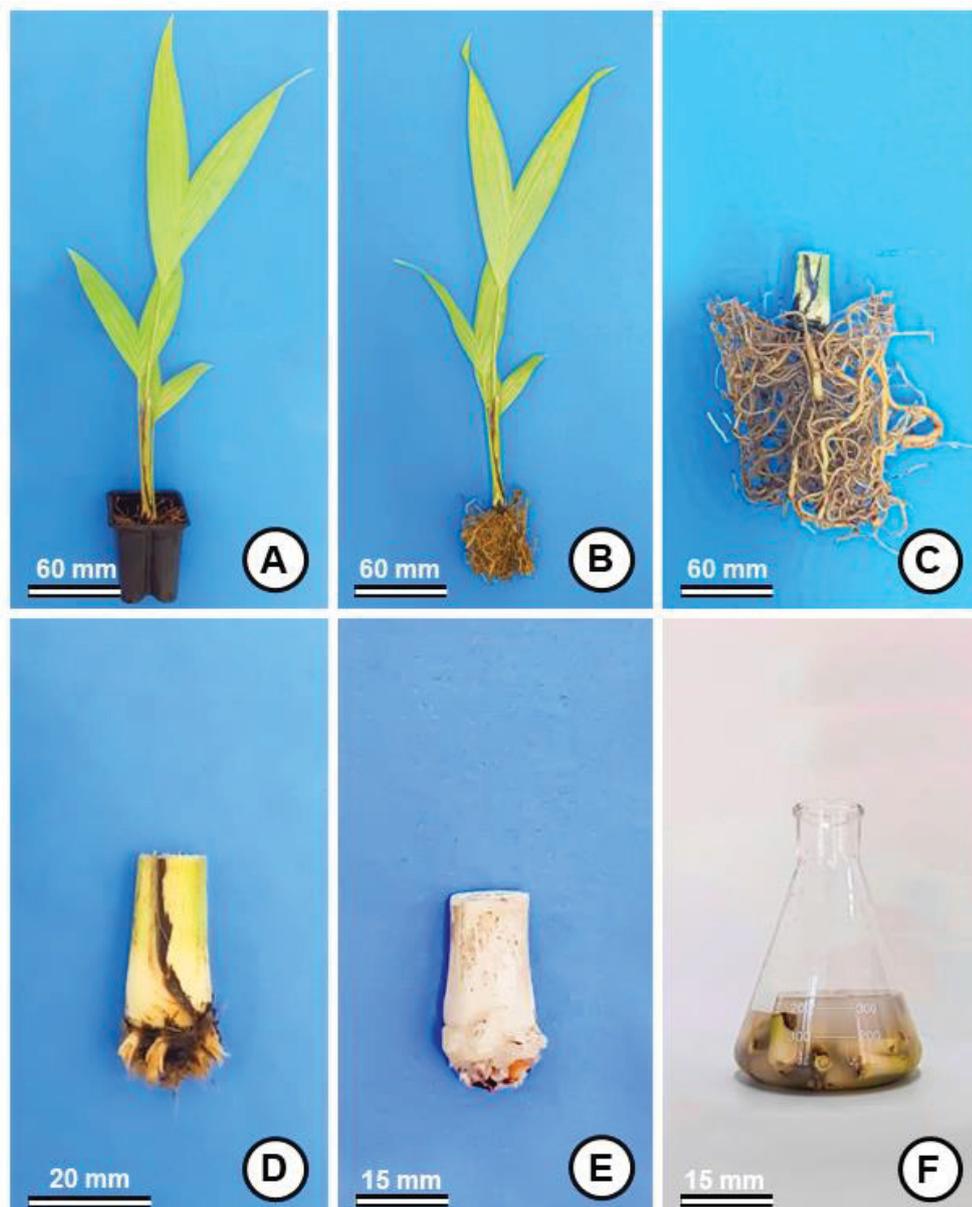
5	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	0,8 cm	-	Cercobin (1 g/L) por 17 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25% por 12 minutos.	-	Corte do ápice e da base. Explante com \cong 0,7 cm.	Inoculação em meio de cultura.
6	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	3,0 cm	-	Cercobin (1 g/L) por 19 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25% por 12 minutos.	-	Corte da base. Explante com \cong 2,0 cm.	Imersão em solução de Coryna 116 [®] a 4% por 3 horas. Inoculação em meio de cultura.
7	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	3,0 cm	-	Cercobin (1 g/L), sob agitação por 15 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25% por 12 minutos.	-	Corte do ápice e da base. Explante com \cong 2,0 cm.	Inoculação em meio de cultura.
8	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	3,0 cm	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico	Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116 [®] a 1%, sob agitação por 3 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25% por 12 minutos.	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico.	Corte do ápice e da base. Explante com \cong 2,0 cm.	Inoculação em meio de cultura.
9	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	3,0 cm	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico	Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116 [®] , sob agitação por 3 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25% por 12 minutos.	-	Corte do ápice e da base. Explante com \cong 2,0 cm.	Inoculação em meio de cultura.

10	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	4,0 cm	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico	Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116®, sob agitação por 3 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25% por 15 minutos.	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico.	Corte do ápice, preservando a base. Explante com \cong 3 cm.	Inoculação em meio de cultura.
11	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	3,0 cm	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico	Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116® + 5 gotas de detergente comercial, sob agitação por 3 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25% por 15 minutos.	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico.	Corte do ápice, preservando a base. Explante com \cong 3 cm.	Inoculação em meio de cultura.
12	Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas	4,0 cm	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico	Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116® + 5 gotas de detergente comercial, sob agitação por 3 horas. Imersão em álcool 70% por 1 minuto. Imersão em NaClO à 1,25% por 15 minutos.	250 mg L ⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L ⁻¹ ácido cítrico.	Corte do ápice, preservando a base. Explante com \cong 3 cm.	Inoculação em meio de cultura.

FONTE: O autor (2022).

O processo de desinfestação do material iniciou com a limpeza geral das mudas (Figura 11A e Figura 11B), por meio de remoção das folhas (Figura 11C), raízes e bainhas (Figura 11D), seguido da redução no comprimento do estipe, preservando somente o segmento próximo ao ápice caulinar (Figura 11E). Após a limpeza de todas as mudas, os explantes a serem inoculados passavam pelas etapas seguintes do processo de desinfestação (Figura 11F).

FIGURA 11: REDUÇÃO DO PROPÁGULO A PARTIR DE MUDA DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) PARA A OBTENÇÃO DO EXPLANTE APLICAL, ONDE: (A e B) MUDA DE PUPUNHEIRA, (B) PREPARO DO EXPLANTE COM REMOÇÃO DA ÁREA FOLIAR, (C) REMOÇÃO DAS RAÍZES, BAINHAS EXTERNAS E LAVAGEM, (D) REMOÇÃO DAS BAINHAS DANIFICADAS, REDUÇÃO DO EXPLANTE MANTENDO SOMENTE A ÁREA COM O MERISTEMA APICAL E LAVAGEM, (E) EXPLANTES PREPARADOS E IMERSOS EM SOLUÇÃO BIOCIDA, COLOMBO-PR.



FONTE: O autor (2022).

Após os tratamentos de assepsia, os explantes foram inoculados em frascos contendo meio de introdução, preparado com sais minerais de Murashige e Skoog (1962) e vitaminas de Morel & Wetmore (1951), acrescidos de sacarose (30 g L⁻¹); myo-Inositol (100 mg L⁻¹); ágar (7 g L⁻¹); do biocida Coryna 116® a 1% (Miracema-Nuodex) e carvão ativo (1 g L⁻¹).

O cultivo foi realizado em sala de crescimento, no escuro, com temperatura de 23±2°C, onde foram avaliados diariamente quanto a oxidação ou manifestação de microorganismos, sendo descartados aqueles que apresentavam tais alterações.

5.2.2 Indução de organogênese

Ao final dos ensaios de desinfestação, os explantes que permaneciam viáveis, ou seja, sem oxidação ou contaminantes (fungo ou bactéria) foram transferidos para o meio de indução.

Foram utilizados tubos de ensaio com 10 ml de meio constituído de sais minerais de Murashige e Skoog (1962) e vitaminas de Morel & Wetmore (1951), sacarose (30 g L⁻¹); myo-Inositol (100 mg L⁻¹); ágar (7 g L⁻¹); do biocida Coryna 116® a 1% (Miracema-Nuodex), acrescidos de reguladores vegetais permanecendo por 140 dias neste meio e com subcultivo para meio fresco a cada 30 dias.

Para o meio de indução foram testados oito tratamentos, onde foram avaliadas diferentes associações de reguladores vegetais, na ausência ou presença de carvão ativado (Tabela 12).

TABELA 12: COMBINAÇÕES DE REGULADORES VEGETAIS PARA A INDUÇÃO DE BROTAÇÃO EM EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth).

	Tratamentos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
2ip (µM)	24,6	11,3	24,6	24,6	11,3	24,6	-	-
BAP (µM)	-	11,1	-	-	11,1	-	-	-
NAA (µM)	-	5,37	5,37	-	5,37	5,37	-	-
CARVÃO (%)	-	-	-	1,0	1,0	1,0	-	1,0

FONTE: O autor (2022). Legenda: 2iP: isopenteniladenina, BAP: 6-Benzilaminopurina; NAA: ácido naftaleno acético.

Todos os meios de cultura tiveram o pH ajustado para 5,8 antes da autoclavagem a 120° C durante 15 minutos. Os explantes cultivados foram mantidos em sala de crescimento com temperatura de 23 ±2°C e na ausência de luz para minimizar os efeitos da oxidação nos tecidos.

Os resultados obtidos não foram submetidos a análise de variância, sendo eles apresentados em forma de porcentagens e médias gerais.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Desinfestação dos explantes apicais

Os resultados dos ensaios de desinfestação realizados com explantes apicais de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) entre os meses de dezembro/2021 e setembro/2022 estão apresentados na Tabela 13.

TABELA 13: RESULTADOS OBTIDOS NOS TESTES DE DESINFESTAÇÃO REALIZADOS EM EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) DURANTE A FASE DE INTRODUÇÃO *IN VITRO*.

ENSAIOS DE DESINFESTAÇÃO	NE	CE	CB	OX	CB	CF	EV
	(un)	(cm)	-	(%)	(%)	(%)	(%)
1	20	0,8	sim	0	0	100	0
2	100	0,8	sim	0	28	72	0
3	100	0,8	sim	16	56	1	27
4	56	0,8	sim	100	0	0	0
5	56	0,8	sim	54	34	5	7
6	62	2,0	sim	16	33	3	48
7	40	2,0	sim	56	2	33	9
8	100	2,0	sim	0	2	16	82
9	100	3,0	sim	0	3	35	62
10	100	3,0	não	0	3	5	92
11	59	3,0	não	0	0	0	100
12	100	3,0	não	0	0	0	100

FONTE: O autor (2022). Legenda: NE: Número de explantes, CE: Comprimento explante, CB: Corte da base, OX: Explantes oxidados, CB: Contaminação bacteriana, CF: Contaminação fúngica, EV: Explantes que continuaram viáveis após o período de introdução permitindo a mudança para o meio de indução.

Conforme apresentado na Tabela 13, durante a execução dos ensaios foram observadas variações no número de explantes inviabilizados, seja por oxidação ou contaminantes. Ao longo do período, os ajustes realizados, baseados sempre nos resultados obtidos nos ensaios anteriores, possibilitaram a definição de um protocolo de desinfestação que permitiu obter 100% de explantes viáveis na fase de introdução.

A metodologia que apresentou o melhor resultado foi executada conforme descrito abaixo:

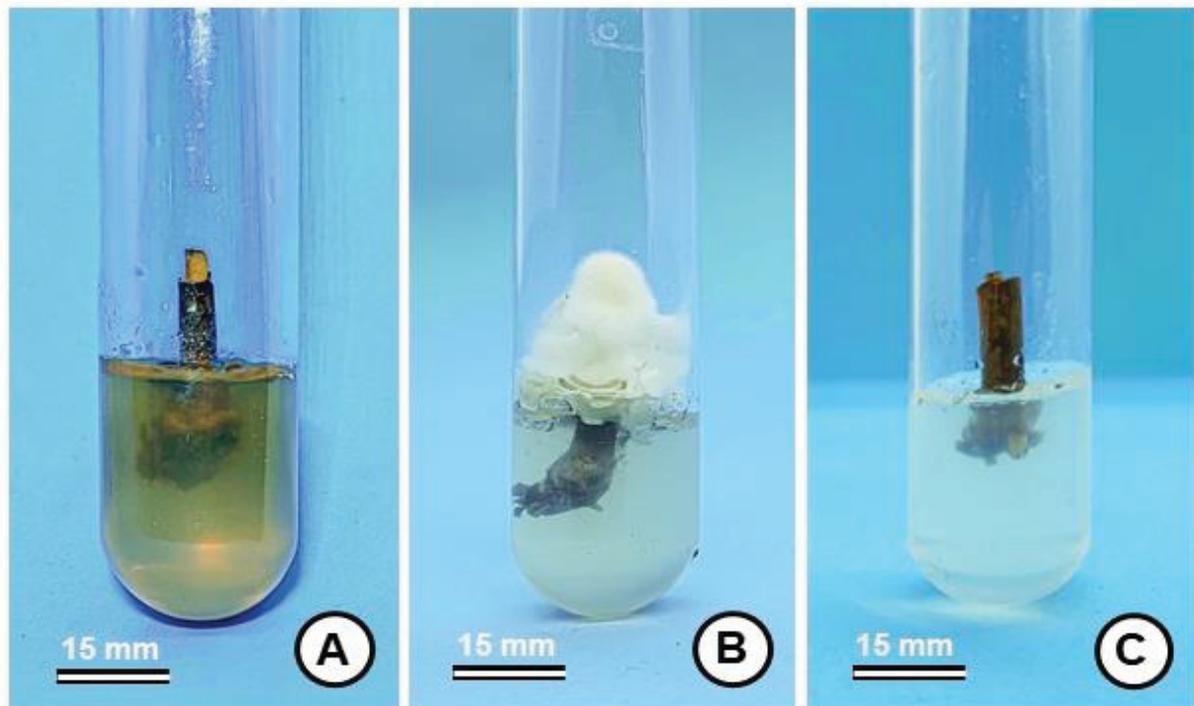
- Limpeza geral da muda: Remoção de folhas, raízes e bainhas danificadas;
- Redução do estipe: Reduzir o estipe a aproximadamente 4 cm de comprimento, preservando a região apical e a base da muda;
- Solução antioxidante: Solução preparada com 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico e 250 mg L⁻¹ ácido cítrico. Ao realizar a redução inicial de cada explante, este deve ser imerso nesta solução. Ao concluir a limpeza de todos os explantes a serem inoculados, estes devem ser transferidos para a solução biocida;
- Solução biocida: Imersão de todos os explantes em solução preparada com 200 mL⁻¹ de Cercobin (1 g L), 2,5 mL⁻¹ do biocida Coryna 116[®] e 5 gotas de detergente comercial, sob agitação (90 rpm) por 3 horas;
- Álcool: Imersão de todos os explantes em álcool 70% por 1 minuto;
- Hipoclorito de sódio: Imersão de todos os explantes em NaClO comercial à 1,25% por 15 minutos (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Enxágue: Lavagem de todos os explantes em triplicata em água estéril;
- Solução antioxidante: Solução preparada com 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico e 250 mg L⁻¹ ácido cítrico. Todos os explantes devem permanecer imersos nessa solução até a etapa de redução;
- Redução: Padronizar o comprimento em aproximadamente 3 cm e refinar a limpeza com a eliminação de tecidos danificados e raízes, porém, preservando a base;

- Inoculação: Inocular os explantes individualmente em tubos de ensaio com 10 mL⁻¹ de meio de cultura. Transferir todos os tubos para a sala de crescimento, com temperatura de 23 ±2°C e na ausência de luz.

O período médio de permanência dos explantes em meio de introdução foi de 14 dias e nesse tempo, sob estas condições, foi possível obter explantes viáveis que puderam ser transferidos para o meio de indução organogênica.

Durante os ensaios realizados até a obtenção de uma taxa de desinfestação satisfatória, foi possível realizar observações importantes quanto aos procedimentos adotados, uma vez que a ocorrência de oxidação e contaminações por microorganismos estiveram sempre presentes nos resultados anteriores (Figura 12).

FIGURA 12: EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) APRESENTANDO ALTERAÇÕES INDESEJADAS APÓS INOCULAÇÃO EM MEIO DE CULTURA, ONDE: (A) OXIDAÇÃO; (B) CONTAMINAÇÃO FÚNGICA; (C) CONTAMINAÇÃO BACTERIANA, COLOMBO, PR.



FONTE: O autor (2022).

Considerando essas observações, ao longo do período foram necessários ajustes visando minimizar a ocorrência de oxidação (Figura 12A), manifestação de fungos (Figura 12B) e bactérias (Figura 12C).

Foi observado no presente trabalho que ao reduzir o explante com a retirada de bainhas e remoção da área basal, as taxas de oxidação eram maiores. A

oxidação é o resultado da liberação de compostos fenólicos no meio de cultura, os quais são liberados quando o tecido é injuriado ou estressado (GEORGE et al., 1985; BATISTA et al., 2017). Ao considerar essa observação os explantes passaram a ter a base da muda preservada, resultando em 92% de explantes viáveis (Tabela 13), quando associados às outras etapas de desinfestação apresentados.

Embora existam poucos estudos que avaliem o tamanho ideal do explante em palmeiras para a técnica de organogênese, sabe-se que esse fator pode afetar a resposta da pupunheira em protocolos de micropropagação. Foi observado que explantes menores que 3 cm de comprimento não são indicados, pois os tecidos expostos apresentam maior taxa de oxidação decorrente da liberação de compostos fenólicos, o que compromete a viabilidade dos explantes.

Os compostos fenólicos são importantes nos aspectos fisiológicos e morfológicos das plantas, uma vez que atuam como agentes de defesa em resposta a estresses, conferindo adstringência, coloração, sabor e aroma aos tecidos injuriados, caracterizados pela oxidação (MONTEIRO et al., 2015; LEÃO et al., 2017; NARITA et al., 2022).

Ao avaliar as atividades antioxidantes e antimicrobianas de extratos etanólicos de folhas de pupunheira, Lemos et al. (2022) observaram, por meio de análises químicas que a espécie possui como principais fitoconstituintes em sua classe de metabólitos: alcalóides, esteroides, cumarinas, fenóis, taninos e flavonoides. A presença de flavonoides pode justificar a atividade antioxidante encontrada, uma vez que essas substâncias podem agir no sequestro de radicais livres; no entanto, a presença de fenóis e taninos se sobressai durante o cultivo *in vitro*, sendo liberados por meio de oxidação dos explantes.

Os níveis de oxidação também estão associados à idade da planta, onde indivíduos mais jovens apresentam menor nível de oxidação quando comparado a plantas mais velhas (TEIXEIRA et al., 2001; BATISTA et al., 2017). Nos ensaios realizados a idade das mudas doadoras dos explantes variaram de 4 meses a 1 ano. Ao utilizar plantas mais velhas, com aproximadamente 1 ano de idade foi observado 54% dos explantes oxidados (ensaio nº5). Nesse sentido, recomenda-se utilizar mudas mais jovens e com menor ocorrência de injúrias durante o manejo de desinfestação.

O hipoclorito de sódio e álcool normalmente são utilizados nos processos de desinfestação superficial dos explantes; logo, o balanço correto entre concentração

e tempo de imersão devem ser favoráveis a limpeza externa do explante. Entretanto, seu uso incorreto causa estresse nos tecidos resultando em oxidação. Ao utilizar hipoclorito de sódio 1,25% por 20 minutos em explantes caulinares de pupunheira, Santos et al. (2010) obtiveram 90% do material sem ocorrência de contaminação.

No presente trabalho, ao utilizar hipoclorito de sódio a 1,25% por 15 minutos (concentração do cloro ativo 2,5%) foi possível obter excelente taxa de desinfestação, resultando em até 100% dos explantes viáveis, quando associados a outros biocidas. Quando utilizado NaClO a 6% por 12 minutos foi observada a oxidação de todos os explantes imersos nessa solução (Tabela 12), indicando que seu uso em altas concentrações e por longo período é prejudicial à estrutura dos tecidos.

Na desinfestação de explantes foliares de pupunheira, Santos et al. (2012) obtiveram índice de desinfestação de 80% aos 10 dias de cultivo quando realizaram o procedimento com a imersão dos explantes por 30 minutos em solução de hipoclorito de cálcio a 3,0% (p/v). Os autores afirmam que o uso de hipoclorito de cálcio foi favorável, pois efetuou a desinfestação sem agressão dos tecidos, o que minimizou a ocorrência de oxidação.

Ao oxidar, o material já estressado também apresentou declínio de vigor, o que pode ter contribuído com a contaminação de microorganismos, conforme resultados apresentados na Tabela 12. O declínio de vigor, é atribuído à perda gradual na capacidade de desenvolvimento e pode estar relacionado a diversos fatores como o modo de desinfestação, a idade do material vegetal, ao meio de cultura, à falta de subcultivo, dentre outros.

Ao longo do período, o declínio de vigor foi aumentando, favorecendo a desenvolvimento de microorganismos como fungos e bactérias que, ao se desenvolverem, comprometeram a estrutura dos tecidos. Os microrganismos podem ser encontrados em várias estruturas da planta, localizados principalmente nos espaços intercelulares e intracelulares dos tecidos, sem causar nenhum dano aparente nas plantas (BOAS et al., 2020). No entanto, ao se desenvolverem durante o cultivo *in vitro* podem inviabilizar a continuidade do cultivo.

Nos ensaios realizados, as taxas de contaminação fúngica variaram muito e foram reduzindo em decorrência dos biocidas utilizados com variações nas concentrações e do tempo de imersão, onde foi possível obter explantes sem manifestação fúngica ao utilizar o antifúngico Cercobin[®], que apresentou ação

eficiente quanto ao desenvolvimento de fungos, reduzindo a contaminação de 72% (ensaio nº 2) para 1% (ensaio nº 3) quando a solução foi preparada a 1 g L sob agitação por 3 horas (Apêndice 1).

A contaminação bacteriana também foi observada com frequência durante os ensaios, onde as taxas variaram de 0% a 56% sendo minimizadas gradualmente conforme os ajustes foram sendo realizados. Ao utilizar a solução preparada com o biocida Coryna 116® no meio de cultura e na desinfestação a ação foi mais eficiente na inibição de microorganismos, onde os índices de contaminantes foi diminuindo a cada ensaio.

Com todos os ajustes realizados, a taxa de explantes viáveis se tornou aceitável, o que possibilitou a transferência do material estabelecido para o meio de indução organogênica. Dessa forma foi possível recomendar o conjunto de fatores que possibilitam a obtenção de 100% dos explantes viáveis na fase de introdução em meio de cultura, onde além da metodologia já apresentada, a utilização de plantas jovens e minimamente injuriadas favorece a obtenção de bons resultados.

5.3.2 Indução de organogênese

Os explantes transferidos para o meio de indução permaneceram 140 dias sob esta condição, sendo transferidos para meio fresco a cada 30 dias. Nesse período não foi observada diferença entre os resultados uma vez que em nenhum dos tratamentos testados foi observado o desenvolvimento de novas brotações.

Na Tabela 14, são apresentados os resultados obtidos para cada tratamento, onde os índices de oxidação, contaminação fúngica e contaminação bacteriana foram similares para todos os tratamentos.

TABELA 14: RESULTADOS DE OXIDAÇÃO, CONTAMINAÇÃO E VIABILIDADE EM EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) OBTIDOS APÓS 140 DIAS INOCULADOS EM MEIO DE INDUÇÃO ORGANOGÊNICA COM DIFERENTES COMBINAÇÕES DE REGULADORES VEGETAIS, COLOMBO-PR.

Variáveis avaliadas	Tratamentos (T)								Médias
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Gerais
	(%)								(%)
Oxidação	40	46	46	46	43	40	40	40	43
Contaminação fúngica	26	29	29	26	26	29	26	26	27
Contaminação bacteriana	17	11	14	14	11	17	20	17	15
Novas brotações	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Explantos viáveis	17	14	11	14	20	14	14	17	15
Mortalidade	83	86	89	86	80	86	86	83	85

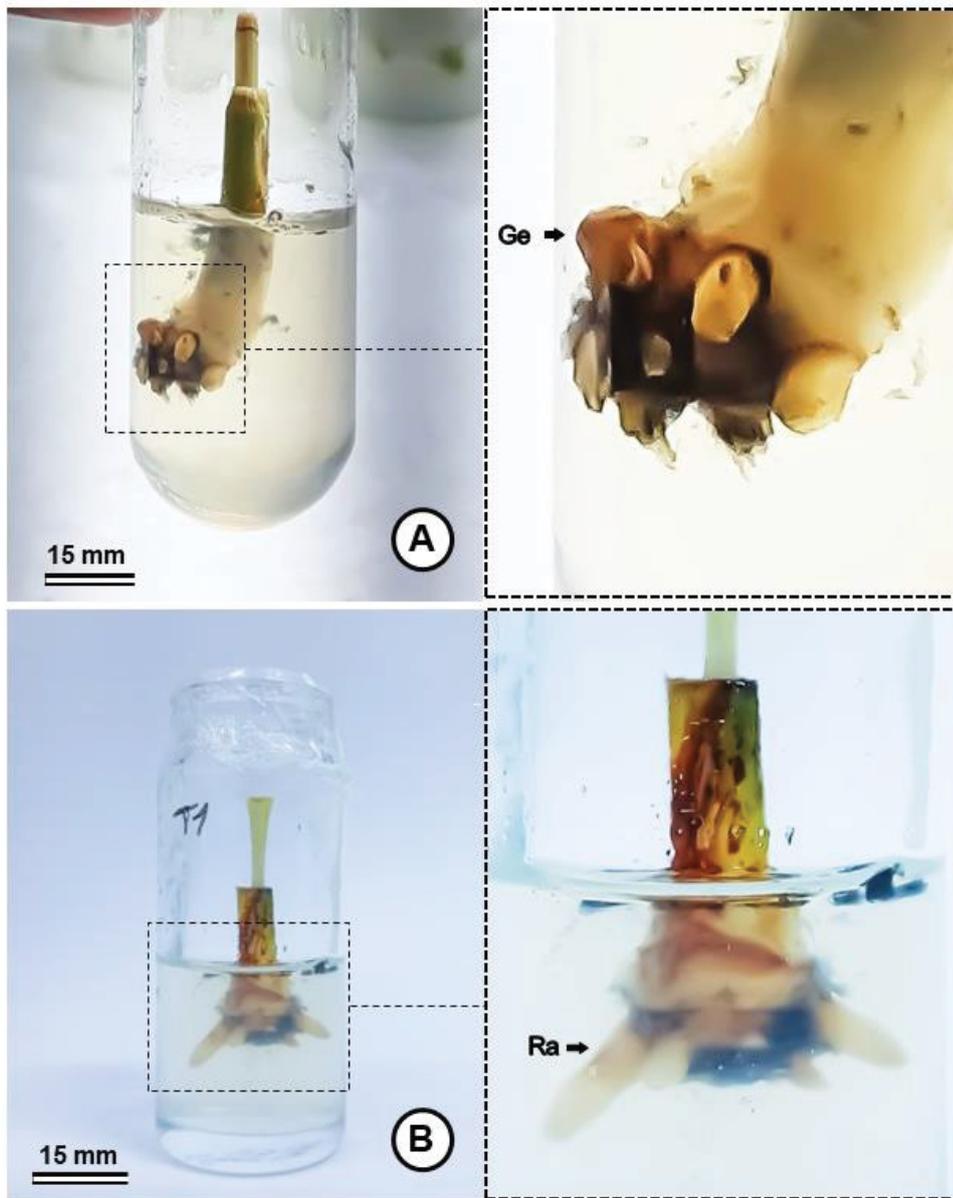
FONTE: O autor (2023). Legenda: T1: 24,6 μM 2iP; T2: 11,3 μM 2iP, 11,1 μM BAP, 5,37 μM NAA; T3: 24,6 μM 2iP, 5,37 μM NAA; T4: 24,6 μM 2iP, 1,0% carvão ativado; T5: 11,3 μM 2iP, 11,1 μM BAP, 5,37 μM NAA, 1,0% carvão ativado; T6: 24,6 μM 2iP, 5,37 μM NAA, 1,0% carvão ativado; T7: Testemunha; T8: 1,0% carvão ativado. *2iP: isopenteniladenina, BAP: 6-Benzilaminopurina, NAA: ácido 1-naftalenoacético. *Mortalidade: Soma dos explantes perdidos por oxidação e contaminação.

A taxa dos explantes que permaneceram viáveis corresponde ao índice de sobrevivência obtido, sendo observado em 15% dos explantes. Os dados de mortalidade representam a soma das variáveis: oxidação, contaminação fúngica e contaminação bacteriana que, devido sua ação, interromperam o desenvolvimento dos explantes, sendo observada em 85% do material inoculado (Tabela 14).

Não foi observado o desenvolvimento de novas brotações, no entanto, foi identificado o desenvolvimento de novas gemas e raízes em alguns explantes, indicando que num período maior ou sob indução de diferentes combinações de reguladores vegetais há a possibilidade de desenvolvimento de novas brotações (Figura 13).

Ao avaliar clones de pupunheira estabelecidos e cultivados *in vitro* por diferentes períodos (1 e 8 anos de idade), Graner et al. (2020), observaram que a manutenção *in vitro* prolongada de *B. gasipaes* causou uma redução no potencial morfogênico dos clones, particularmente das células iniciais de explantes apicais caulinares, comprometendo a reprogramação celular para o retorno ao estado indiferenciado e posterior aquisição de competência para totipotência.

FIGURA 13: EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) CULTIVADOS EM MEIO DE INDUÇÃO POR 140 DIAS, ONDE APRESENTARAM: (A) DESENVOLVIMENTO DE NOVA GEMA; (B) DESENVOLVIMENTO DE RAÍZ, COLOMBO-PR.



FONTE: O autor (2022). Legenda: Ge: Gema em desenvolvimento inicial, Ra: Raiz desenvolvida após o período no meio de indução.

Embora nesse período tenha sido observado o desenvolvimento inicial de novas gemas em alguns explantes, estas não foram contabilizadas, pois não evoluíram para uma nova brotação. O mesmo procedimento foi adotado para o enraizamento observado, uma vez que a variável avaliada se referia ao desenvolvimento de novas brotações.

Em médias gerais, a oxidação foi observada em 43% dos explantes, caracterizada pelo escurecimento do tecido, atribuída à presença de compostos fenólicos, liberados pela própria planta e que resultou na morte dos tecidos.

A utilização de solução antioxidante preparada com 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico e 250 mg L⁻¹ de ácido cítrico foi eficiente em reduzir as taxas de oxidação a 0% durante o estabelecimento em meio de cultura, mas apesar do excelente resultado obtido no início do cultivo, o uso desta solução não foi suficiente em evitar a ocorrência de oxidação ao longo do tempo, sendo recomendados testes de subcultivo para meio fresco em frequência menor que 30 dias e com a imersão em nova solução antioxidante, antes que ocorra a liberação de compostos fenólicos.

O carvão ativado, comumente utilizado no cultivo *in vitro* por possuir propriedades antioxidantes e adsorventes de exsudatos vegetais e metabólitos tóxicos liberados pelos tecidos lesionados dos explantes (ANUCHAI et al., 2017; CORBELLINI et al., 2020) não foi eficiente em evitar a oxidação dos tecidos, onde os tratamentos acrescidos de carvão apresentaram médias similares aos outros tratamentos. Ao avaliar a proliferação adventícia de gemas e desenvolvimento de plântulas de tamareira cv. Bouskri, Amine et al. (2021) utilizaram 2 g L⁻¹ de carvão acrescidos no meio de cultura, onde obtiveram resultados satisfatórios na regeneração por organogênese dessa espécie.

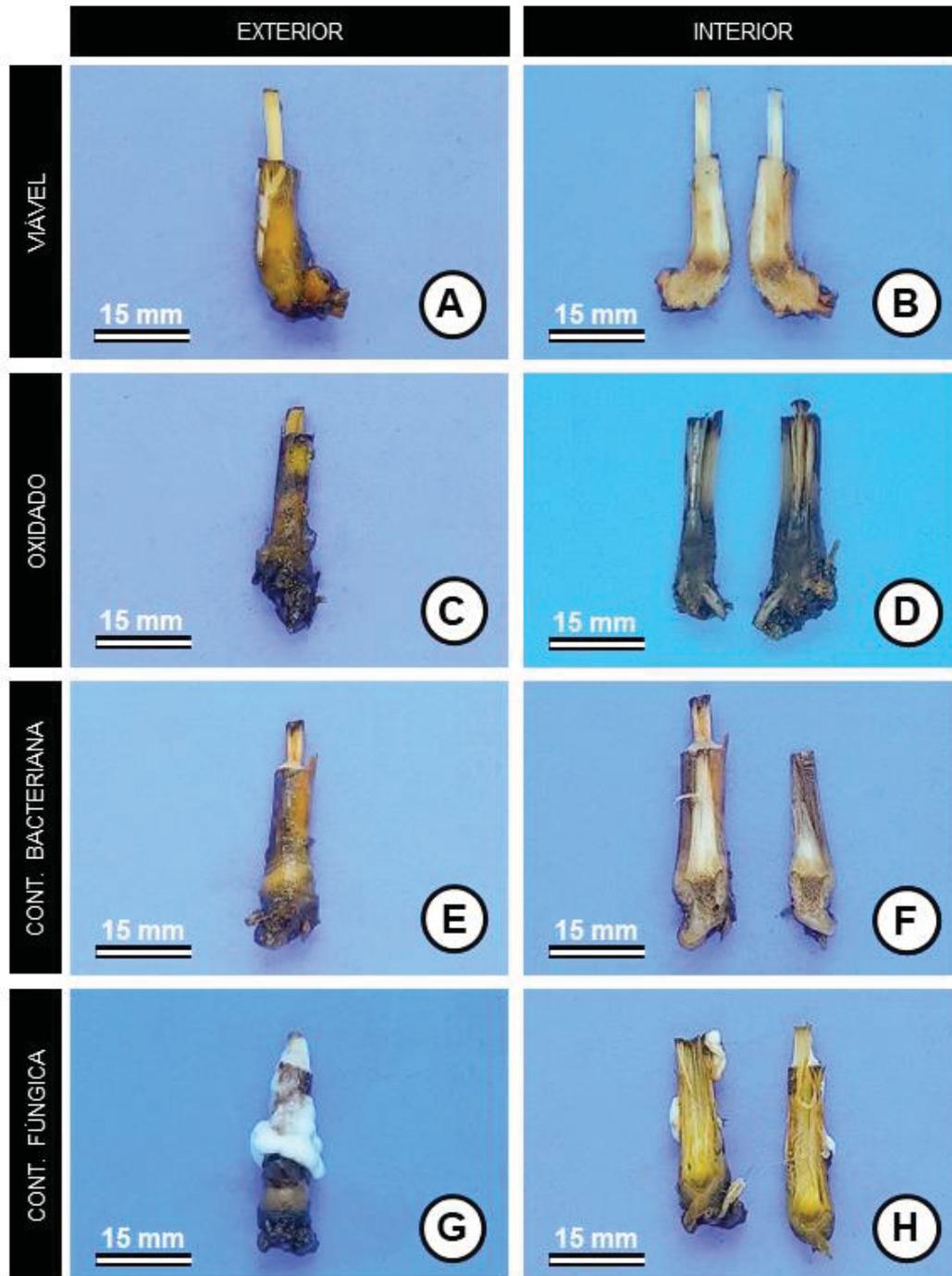
Ao eliminar ou reduzir a ocorrência de oxidação, os explantes poderão manter o vigor de desenvolvimento e seguir com o fluxo da rota morfogênica normalmente. No presente estudo os explantes permaneceram viáveis por várias semanas no meio de indução, mas ao longo do tempo, observou-se declínio do vigor. Diante disso, microorganismos que permaneceram latentes por longo período, continuavam viáveis e se desenvolveram, comprometendo o desenvolvimento e sobrevivência de 42% dos explantes, sendo 27% por contaminação fúngica e 15% por contaminação bacteriana.

Sabe-se que as condições fisiológicas e fitossanitárias das plantas doadoras influenciam na capacidade de resposta dos explantes ao processo de desinfestação. No entanto, uma alternativa que possibilitaria minimizar a contaminação seria a inoculação do meristema isolado, sem as bainhas, desde que superada a ocorrência de oxidação, uma vez que, conforme observado nos ensaios realizados neste estudo, o tamanho do explante também é determinante para a sobrevivência e desenvolvimento do material.

Ao final dos ensaios de desinfestação foi observado que mesmo apresentando contaminação, alguns explantes continuavam com a estrutura do tecido externo em boas condições, indicando a possibilidade de o meristema continuar preservado e nesse caso, sendo possível a permanência no meio de indução.

Ao realizar um corte longitudinal nos explantes para fazer a avaliação da estrutura interna do explante, foi possível identificar que os tecidos internos são afetados de modo diferente, de acordo com a causa observada, seja oxidação, contaminação fúngica ou contaminação bacteriana (Figura 14).

FIGURA 14: EXPLANTES DE PUPUNHEIRA (*Bactris gasipaes* Kunth) APÓS 140 DIAS CULTIVADOS EM MEIO DE CULTURA, ONDE: (A, B) EXPLANTE VIÁVEL, (C, D) EXPLANTE OXIDADO, (E, F) EXPLANTE COM CONTAMINAÇÃO BACTERIANA, (G, H) EXPLANTE COM CONTAMINAÇÃO FÚNGICA, COLOMBO-PR.



FONTE: O autor (2022).

Observa-se que a estrutura do tecido apresenta variações na lesão de acordo com a causa, onde é possível concluir que o desenvolvimento do tecido só é inviabilizado dependendo da intensidade do fator observado.

Conforme apresentado na Figura 14, nos explantes afetados por oxidação (Figura 14C e Figura 14D) e contaminação fúngica (Figura 14G e Figura 14H), os tecidos são totalmente comprometidos, sendo necessário o descarte, assim que identificada a alteração.

Nos casos em que ocorre pouca contaminação bacteriana, o tecido interno permanece parcialmente afetado, indicando a possibilidade de manter o explante sob cultivo e assim continuar com o processo de indução, uma vez que o meristema apical não foi totalmente comprometido.

Ao realizar estudos sobre o oomiceto *Phytophthora palmivora* (Butler), agente causador da podridão da base, Lopes et al. (2019) observaram que os isolados não cresceram às temperaturas de 8°C e 36°C, no entanto a temperatura ótima para crescimento é de 23,7°C. Embora não se tenha realizado a análise sobre os agentes causais das contaminações observadas no presente estudo, essa observação pode ser um indicativo de que as condições em que o explantes foram cultivados possa ser a condição ótima para o desenvolvimento de microorganismos indesejados, uma vez que a temperatura na sala de cultivo era de 23 ±2°C.

Com isso recomenda-se que em estudos futuros sejam realizados testes no cultivo dos explantes a diferentes temperaturas, avaliando-se principalmente qual a melhor condição para o desenvolvimento de novas brotações, desde que essa não seja a temperatura ótima para o desenvolvimento de microorganismos. Logo, após realizar a inoculação, os explantes devem ser transferidos para uma incubadora B.O.D, onde é possível que o cultivo seja realizado a diferentes temperaturas.

Os explantes apicais que permaneceram viáveis sem contaminantes, oxidação e declínio do vigor variaram de 11% a 20%, sem, no entanto, ser observada a emissão de novas brotações em nenhum dos tratamentos. Para a indução de novas brotações, os reguladores vegetais e as concentrações utilizadas não demonstraram eficiência quanto ao desenvolvimento de novas brotações.

Os reguladores utilizados nesse experimento foram escolhidos por apresentar características que estavam alinhadas com o objetivo do trabalho, uma vez que as citocininas 2-isopenteniladenina (2iP) e 6-benzilaminopurina (BAP), promovem a divisão celular e a superação da dominância apical, permitindo a proliferação de gemas axilares (OLIVEIRA et al., 2013). Já o ácido 1-naftaleno acético (NAA) é uma auxina sintética comumente empregada para a indução de enraizamento no cultivo

in vitro, pois são mais estáveis quimicamente em comparação com a auxina natural ácido indol acético (IAA), que se degrada mais facilmente (PHILLIPS et al., 2019).

Embora as auxinas sejam o principal grupo hormonal envolvido na formação de raízes adventícias (TAIZ et al., 2017; HARTMANN et al., 2018; GONIN et al., 2019); o balanço entre as auxinas e citocininas é determinante para que a rota morfogênica do desenvolvimento vegetal possa ocorrer conforme esperado (TAIZ et al., 2017; HARTMANN et al., 2018). Quando os níveis de citocinina estão baixos e os de auxina elevados, a formação raízes é favorecida (HARTMANN et al., 2018); logo, a partir dos resultados observados, recomenda-se testar a utilização das citocininas 2ip e BAP no período inicial de cultivo, sendo acrescidas da auxina (NAA) ao final do período de cultivo, uma vez que o objetivo é a obtenção de brotações.

A obtenção de brotações por organogênese direta permite a regeneração de brotos *in vitro* que podem ser derivados a partir de meristemas de plantas, sendo benéfica, principalmente quando relacionada em termos de estabilidade genética (GOELZER et al., 2022). Ao avaliar a viabilidade de organogênese *in vitro* em *Butia lallemantii*, Taniguichi et al. (2019) concluíram que o uso de explantes foliares não foi efetivo ao obter 98% de oxidação; entretanto ao testar explantes epicotiledonares foi observado 35% de novas brotações; os autores indicam também o uso de silício como alternativa para aumentar o intumescimento.

Visando avaliar os efeitos de citocininas e sua interação no número de brotos adventícios no cultivo *in vitro* de inflorescências imaturas de tamareira (*Phoenix dactylifera* L.) Malhat et al. (2018), observaram que o material induzido pelas citocininas Kin (6-Furfurilamino-Purina) e 2iP (isopenteniladenina) apresentaram o maior número significativo de brotos (7,26% e 6,92%), enquanto BA (benziladenina) teve o menor valor significativo (6,25%).

A micropropagação é amplamente utilizada com várias espécies de palmeiras, como *Phoenix dactylifera* L. (AL-KHAYRI E NAIK, 2017), *Areca catechu* L. (KARUN et al., 2004), *Euterpe oleracea* Mart. (LEDO et al., 2002), *Elaies guineensis* Jack (KONAN et al., 2010) e *Bactris gasipaes* (ALMEIDA et al., 1996; ALMEIDA et al., 2006; STEINMACHER et al. 2007a, b, 2011; GRANER, 2009; ALMEIDA et al., 2012; GRANER et al., 2013, 2015, 2020).

Embora no presente estudo os resultados não apresentem o desenvolvimento de brotações nos tratamentos avaliados, o cultivo *in vitro* de explantes apicais de pupunheira via organogênese apresenta-se como uma técnica potencial na

multiplicação de brotações, uma vez que foi observada o desenvolvimento de gemas iniciais em alguns explantes, sendo ainda necessário identificar como superar a oxidação e o declínio de vigor dos explantes, assim como qual regulador vegetal e a concentração ideal para essa fase de cultivo.

5.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido o presente trabalho, foi possível concluir que o processo de desinfestação aplicado em explantes apicais de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) foi viável para a etapa de introdução no período de 14 dias.

Na fase de indução não foi observado o desenvolvimento de novas brotações em explantes apicais de pupunheira via organogênese no período de 140 dias.

REFERÊNCIAS

- AL-KHAYRI, J.M.; NAIK, P.M. Date palm micropropagation: Advances and applications. **Ciência e Agrotecnologia**, v.41, n.4, 347–358, Jul.2017.
- AMENDOLA, E.C. **Rentabilidade da produção de palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) no Vale do Ribeira - São Paulo**, 2014, 31 p. MBA em Gestão do Agronegócio, do Departamento de Economia Rural e Extensão, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- ANEFALOS, L.C.; TUCCI, M.L.S.; MODOLO, V.A.; OLIVEIRA, A.F.; SPIERING, S.H. Análise dos impactos econômicos dos investimentos nas pesquisas tecnológicas relativas ao cultivo da pupunheira para palmito no Estado de São Paulo, 1995 a 2012. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.47, n.4, 19-30, Dez.2017.
- BAKER, W.J., DRANSFIELD, J. Beyond Genera Palmarum: Progress and prospects in palm systematics. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.182, 207-233, Out.2016.
- BALICK, M.J.; BECK, H.T. **Useful Palms of the World: A Synoptic Bibliography**. Columbia University Press, New York. 724 p, 1990.
- BATAGIN, K.D. **Análises anátomo-fisiológicas de folhas de pupunheiras cultivadas *in vitro*, *ex vitro* e *in vivo* visando otimizar o protocolo de aclimatização**, 2008, Dissertação de Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- BELNIAK, A.C., VIEIRA, E.S.N., PANOBIANCO, M. **Sementes de pupunha: Da colheita ao armazenamento**. Colombo, Embrapa Florestas, Jul.2020. Comunicado Técnico 448.
- BOVI, M. L. A. **Palmito pupunha: informações básicas para cultivo**. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas., 1998. 50 p. Boletim Técnico 173.
- BOVI, M. L. A.; MARTINS, C. C.; SPIERING, S. H. Desidratação de sementes de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, 109-112, Mar.2004.
- CARMO, C. A. F. S. EIRA, P. A. SANTOS, R. D. BERNARDI, A. C. C. GOMES, J. B. V. OLIVEIRA, R. P. LUMBRERAS, J. F. NAIME, U. J. GONCALVES, A. O. FIDALGO, E. C. C. AGLIO, M. L. D. **Aspectos Culturais e Zoneamento da Pupunha no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, dez. 2003. 49 p. Comunicado Técnico 58.
- CHAIMSOHN, P. F. **Cultivo de pupunha para palmito. Importância, Mercado e aspectos biológicos e agrônômicos**. In: Curso sobre cultivo, processamento e comercialização de palmito de pupunha, IAPAR Londrina, 7-69, 2001.

CLEMENT, C. R. Pupunha, uma árvore domesticada. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.5, n.29, 42-49, 1987.

DRANSFIELD, J.; UHL, N.W.; ASMUSSEU, C.B.; BAKER, W.J.; HARLEY, M.M.; LEWIS, C.E. **Genera Pamarum: the evolution and classification of palms**. Royal Botanic Gardens, Kew. 732p, 2008.

EEUWENS, C.J. Mineral requirements for growth and callus initiation of tissue explants excised from mature coconut palms (*Cocos nucifera* L.) and culture *in vitro*. **Physiologia Plantarum**, v.36, n.1, 23-28, 1976.

ELIAS, G.A., SOARES, K.P., BORTOLUZZI, R.L.C., SANTOS, R. Palmeiras (Arecaceae) em Santa Catarina, sul do Brasil. **Iheringia Serie Botânica**, Porto Alegre, v.73, n.2, 88-107, Ago.2018.

FERREIRA, S.A.N. **Pupunha, *Bactris gasipaes* Kunth, Arecaceae**. Manual de Sementes da Amazônia. Manaus: INPA, fascículo 5, 12p. 2005.

FLORES, W. BC.; YUYAMA, K.; SILVA, R.G. Asexual propagation of peach palm by division of the clump and extraction of the off-shoots. **Horticultura brasileira**, Manaus, v.30, n.1, Mar.2012.

FONSECA, E. B. A.; MOREIRA, M. A.; DE CARVALHO, J. G. **Cultura da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.)**. Lavras, Universidade Federal de Lavras. Boletim de Extensão, v.29, 2001.

FORESTO, E., NUNEZ, C.O., CANTERO, J., AMUCHASTEGUIA, M.A. Aprendizajes verdes: la familia de las palmeras (Arecaceae). **Revista Boletín Biológica**, v.47, 29-33, Ago.2022.

FRAGATA, R.T.; CASTRO, N.F.; Caracterização morfodescritivas das raças da espécie *Bactris gasipaes* (pupunha) na região do Zé Açú no município de Parintins-AM. Parintins, 4p, Set.2017.

GARCIA, V.A.; MODOLO, V.A.; LAGÔA, A.N.M.A.; NOMURA, E.S.; SÁES, L.A. Características do resíduo de mineração de areia como componente de substratos para a produção de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, 595-604, Abr.2011.

GRANER, E.M.; BRONDANI, G.E.; ALMEIDA, C.V.; BATAGIN-PIOTTO, K.D.; ALMEIDA, M. Decreased morphogenetic potential in peach palm stem-like cells in long-term *in vitro* conditions. **Journal of Forestry Research**, São Paulo, v.31, n.2, 485–495, Ago.2020.

GUERREIRO, L. F. Palmito de pupunha. **Agencia de Fomento do Estado da Bahia – Desenhavia**. Bahia, v.1, n.1, 14 p, mar. 2002. Estudo de mercado.

HENDERSON, A. *Bactris* (Palmae). **Flora Neotropica**, v.79, 1–181. Jul.2000.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Pinceton University Press, New Jersey, v.16, 502p, 1995.

JAREK, T.M.; SANTOS, A.F.; TESSMANN, D.J.; VIEIRA, E.S.N. Métodos de inoculação e agressividade de cinco espécies de *Fusarium* à pupunheira. *Ciência Rural*, **Santa Maria**, v.48, n.4, Ago.2018.

KALIL FILHO, A.N.; CLEMENT, C.R.; RESENDE, M.D.V.; FARIAS NETO, J.T.; BERGO, C.L.; YOKOMIZO, G.K.I.; KAMINSKI, P.E.; YUYAMA, K.; MODOLO, V.A. **Programa de melhoramento genético de pupunha na Embrapa, IAC e Inpa**. Colombo, Nov.2010, Comunicado Técnico 205.

KASAI, F.S.; PAULO, E.M. Altura e época de amontoa na cultura do amendoim. *Bragantia*, Campinas, v.52, n.1, 63-68, Mai.1993.

KHIERALLAH, H.S.M.; BADER, S.M. **Micropropagation of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) var. Maktoom through Direct Organogenesis**. In: III International Date Palm Conference, 2007, Emirados Árabes Unidos, Acta Horticulturae 736, 2007, 213-224.

LEMOS, A.S.O.; PAULA, P.L.; SOUZA, T.F.; FERREIRA, T.G.; CAMPOS, L.M.; BRANCA, M.T.; FABRI, R.L. Prospecção fitoquímica e avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante de espécies de Arecaceae. *HU Revista*, Juiz de Fora, v.48, 1-16, Out.2022.

LORENZI, H., NOBLICK, L., KAHN F., FERREIRA, E. **Flora Brasileira: Arecaceae (palmeiras)**. Instituto Plantarum, 2010.

MEDEIROS, T.D.S.; GUEDES, A.C.L.; SILVA JUNIOR, C.A.S.; SILVA, R.B.L.; FARIAS, A.L.F.; ALMEIDA, S.S.M. S.; DANTAS, A.R.; COSTA NETO, S.V.; CANTUÁRIA, P.C. Complexidade taxonômica e ampliação da área de ocorrência de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. para o Estado do Amapá, Brasil. **Revista Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, Amapá, v.10, n.11, Ago.2021.

MORA-URPÍ, J.; WEBER, J. C.; CLEMENT, C. R. *In: Peach Palm. Bactris gasipaes Kunth*. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Rome, International Plant Genetic Resources Institute, 83p, 1997.

MOSSANEK, E.A.O., WENDLING, I., KOEHLER, H.S., ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. Indução de perfilhos em mudas de pupunheira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.34, n.77, 39-48, Mar.2014.

NETO, P.Q.C. **Isolamento e identificação de fungos endofíticos da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e caracterização por marcadores moleculares**. 2002. 103 p. Dissertação (Mestrado em genética e evolução). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2002.

NEVES, E.J.M., SANTOS, A.F., MARTINS, E.G., RODIGHIERI, H.R., BELLETTINI, S., JUNIOR, C.C. **Manejo de Pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito**

em áreas sem restrições hídricas. Colombo, Dez.2004, 8p, Comunicado Técnico 89.

PADILHA J.H.D.; STEINMACHER D.; QUOIRIN M. Peach palm plantlet growth in different culture media in a temporary immersion system. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.51, n.3, 2021.

PEIXOTO, P. H. P.; PASQUAL, M. Influência da origem dos explantes na multiplicação e no enraizamento *in vitro* de porta-enxertos de videira. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, 293-300, 1996.

PERES, L.E.P. Bases fisiológicas e genéticas da regeneração de plantas *in vitro*. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.4, n.25, 44-48, 2002.

QUINTERO, C.A.; LOPEZ, J.E. **Propagación asexual del chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.)**. In: Congreso Internacional de Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo, 1993, 4, Iquitos. San José: Universidad de Costa Rica, Resumo, 1993.

RODRIGUES, M.A.; KERBAUY, G.B.; Meristemas: fontes de juventude e plasticidade no desenvolvimento vegetal. **Hoehnea**, São Paulo, v.36, n.4, 525-549, Nov.2009.

SALGADO, G.H.S.S.; FERRARI, S.; ENKE, D.B.S. Hastes maiores de pupunheira produzidas no Vale do Ribeira são mais produtivas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.19, n.3, 278-284, Set.2020.

SANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica**. 1ª edição, Belém: CIFOR, Imazon, 2005, 300p, 203-208.

SANTANA, A.L.B. **Detecção de vírus e cultivo *in vitro* de meristemas de videiras cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco**. 2019. 87 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal). Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, Mar.2019.

SANTOS, M.R.A.; ROCHA, J.F.; FERREIRA, M.G.R.; CORREIA, A.O. Estabelecimento *in vitro* e calogênese em explantes foliares de pupunheira. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.55, n.3, 197-203, Set.2012.

SILVA, A.J.B., SEVALHO, E.S., MIRANDA, I.P.A. Potential of native palms from the Brazilian Amazon for bioeconomy: a network analysis of scientific and technological production. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.31, n.2, 1020-1046, Jun.2021.

SOARES, K.P., LORENZI, H., VIANNA, S.A., LEITMAN, P.M., HEIDEN, G., MORAES, R.M., MARTINS, R.C., CAMPOS ROCHA, A., ELLERT PEREIRA, P.E., ESLABÃO, M.P. **Areceaceae in Flora do Brasil**, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020.

SOARES, K.P.; LONGHI, S.J.; NETO, L.W.; ASSIS, L.C. Palmeiras (Areceaceae) no Rio Grande do Sul, **Rodriguésia**, v.65, n.1, 113-139, Mar.2014.

SPACKI, K.C.; VIEIRA, T.F.; HELM, C.V.; LIMA, E.A.; BRACHT, A.; PERALTA, R.M. **Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): uma revisão**. In: Agricultura e agroindústria no contexto do desenvolvimento rural sustentável, Guarujá: Científica Digital, 2021, cap.23, 332-350.

STEINMACHER, D.A; HERINGER, A.S.; JIMÉNEZ, V.M.; QUOIRIN, M.G.G; GUERRA, M.P. **Somatic Embryogenesis in Peach-Palm (*Bactris gasipaes*) Using Different Explant Sources**. In: *In vitro* Embryogenesis in Higher Plants. Jan.2016. 279-288

TOMLINSON, P.B. In: **The structural biology of palms**. Oxford, Clarendon Press, 463p. 1990.

TRACZ, A. L. A.; WENDLING, I.; KALIL FILHO, A. N.; SANTOS, A.F.; QUOIRIN, M. G. G. Enraizamento de Perfilhos de Pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.58, 69-75, Jun.2009.

TRACZ, A.L.A. **Propagação vegetativa de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) a partir de perfilhos**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

VEGA, F. V. A.; BOVI, M. L. A.; JUNIOR, G. G.; BERTON, R. S.; Lodo de esgoto e sistema radicular da pupunheira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.2. Abr.2005.

VIEIRA, T.F; CORREA, R.C.G; MOREIRA, R.F.P.M.; PERALTA, A.; LIMA, E.A.; HELM, C.V; GARCIA, J.A.A; BRACHT, A; PERALTA, R.M. Valorization of Peach Palm (*Bactris gasipaes* Kunth) Waste: Production of Antioxidant Xylooligosaccharides. **Waste and Biomass Valorization**, v.12, 12p, Dez.2021.

VILLA, F.; PASQUAL, M.; FRÁGUAS, C.B.; REZENDE, J.C.; Enraizamento *in vitro* do porta-enxerto de videira 'VR043-43': efeito do ANA e NaCl. **Agrarian**, v.1, n.2, 103-11, Dez.2008.

YOKOMIZO, G.K.I.; SANTOS, I.C.; SANTOS, E.C. Sustentabilidade econômica da produção de palmitos de pupunheira no estado do amapá. **Agrotrópica**, Bahia, v.34, n.3, 207-216, Mar.2022.

6 CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições que o presente experimento foi realizado, foi possível concluir que:

- A sobrevivência dos perfilhos de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) resgatados do campo e cultivados em casa de vegetação por 155 dias não foi afetada pela composição dos substratos utilizados;
- A sobrevivência de perfilhos cultivados no campo não apresentou diferença quanto ao isolamento da planta matriz, independente da época de instalação;
- Após o isolamento, a amontoa de solo na base do perfilho isolado proporciona condições adequadas para a formação de novas raízes, possibilitando a formação de novas mudas;
- Na micropropagação, o processo de desinfestação aplicado em explantes apicais de pupunheira foi viável para a etapa de estabelecimento da cultura no período de 14 dias;
- Na fase de indução não foi observado o desenvolvimento de novas brotações em explantes apicais de pupunheira, via organogênese, no período de 140 dias.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de observações e experimentações realizadas foi possível concluir que a propagação vegetativa da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) é viável para resgate e multiplicação de perfilhos com características superiores, seja por meio de técnicas de macro ou micropropagação.

Para que o perfilho apresente desenvolvimento radicial abundante no cultivo em vasos, após o resgate, indica-se o uso de substrato com alta porosidade, baixa densidade e que mantenha a umidade de forma regular entre os períodos de irrigação, recomendando-se a mistura de casca de arroz carbonizada, substrato comercial a base de casca de pinus compostada e vermiculita de granulometria média, na proporção de 1:1:2 (v/v).

Para a micropropagação, por meio da técnica de organogênese, é indicado utilizar o processo de desinfestação aqui apresentado. Indica-se também testar a redução do período de subcultivo do meio visando minimizar os efeitos do declínio de vigor, além de novos testes com reguladores vegetais para essa fase do cultivo.

Independente da técnica selecionada, os fatores de maior relevância para sucesso no resgate são o modo de coleta e as condições de cultivo, todas apresentadas no presente estudo.

Segundo dados do GOVERNO DO PARANÁ (2020), a área plantada de pupunheira, somente na região do litoral, chegou a 3,2 mil hectares, com quase mil produtores envolvidos no cultivo dessa espécie, indicando alta concentração entre agricultores familiares, de pequenas propriedades, onde a média da área cultivada é de três hectares por família.

Logo, o resgate de matrizes selecionadas, se realizado conforme apresentado nesse estudo, permitirá ao produtor a formação de plantio clonal que possua características superiores e que devem favorecer o incremento no rendimento da produção beneficiando toda a cadeia de produção e comercialização da pupunheira.

REFERÊNCIAS

- AL-KHAYRI, J.M.; NAIK, P.M. Date palm micropropagation: Advances and applications. **Ciência e Agrotecnologia**, v.41, n.4, 347–358, Jul.2017.
- AMENDOLA, E.C. **Rentabilidade da produção de palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) no Vale do Ribeira - São Paulo**, 2014, 31 p. MBA em Gestão do Agronegócio, do Departamento de Economia Rural e Extensão, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- ANEFALOS, L.C.; TUCCI, M.L.S.; MODOLO, V.A.; OLIVEIRA, A.F.; SPIERING, S.H. Análise dos impactos econômicos dos investimentos nas pesquisas tecnológicas relativas ao cultivo da pupunheira para palmito no Estado de São Paulo, 1995 a 2012. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.47, n.4, 19-30, Dez.2017.
- BAKER, W.J., DRANSFIELD, J. Beyond Genera Palmarum: Progress and prospects in palm systematics. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.182, 207-233, Out.2016.
- BALICK, M.J.; BECK, H.T. **Useful Palms of the World: A Synoptic Bibliography**. Columbia University Press, New York. 724 p, 1990.
- BATAGIN, K.D. **Análises anátomo-fisiológicas de folhas de pupunheiras cultivadas *in vitro*, *ex vitro* e *in vivo* visando otimizar o protocolo de aclimatização**, 2008, Dissertação de Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- BELNIAK, A.C., VIEIRA, E.S.N., PANOBIANCO, M. **Sementes de pupunha: Da colheita ao armazenamento**. Colombo, Embrapa Florestas, Jul.2020. Comunicado Técnico 448.
- BOVI, M. L. A. **Palmito pupunha: informações básicas para cultivo**. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas., 1998. 50 p. Boletim Técnico 173.
- BOVI, M. L. A.; MARTINS, C. C.; SPIERING, S. H. Desidratação de sementes de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, 109-112, Mar.2004.
- BROADLEY, M., BROWN, P., CAKMAK, I., RENGEL, Z., ZHAO, F. **Function of micronutrients**. In: MARSCHNER, P. (ed.) Mineral Nutrition of Higher Plants, 3ed., London: Academic Press, 2012a, p.191-248.
- CARMO, C. A. F. S. EIRA, P. A. SANTOS, R. D. BERNARDI, A. C. C. GOMES, J. B. V. OLIVEIRA, R. P. LUMBRERAS, J. F. NAIME, U. J. GONCALVES, A. O. FIDALGO, E. C. C. AGLIO, M. L. D. **Aspectos Culturais e Zoneamento da Pupunha no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, dez. 2003. 49 p. Comunicado Técnico 58.

CHAIMSOHN, P. F. **Cultivo de pupunha para palmito. Importância, Mercado e aspectos biológicos e agrônômicos.** *In*: Curso sobre cultivo, processamento e comercialização de palmito de pupunha, IAPAR Londrina, 7-69, 2001.

CLEMENT, C. R. Pupunha, uma árvore domesticada. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.5, n.29, 42-49, 1987.

DRANSFIELD, J.; UHL, N.W.; ASMUSSEU, C.B.; BAKER, W.J.; HARLEY, M.M.; LEWIS, C.E. **Genera Pamarum: the evolution and classification of palms.** Royal Botanic Gardens, Kew. 732p, 2008.

EEUWENS, C.J. Mineral requirements for growth and callus initiation of tissue explants excised from mature coconut palms (*Cocos nucifera* L.) and culture *in vitro*. **Physiologia Plantarum**, v.36, n.1, 23-28, 1976.

ELIAS, G.A., SOARES, K.P., BORTOLUZZI, R.L.C., SANTOS, R. Palmeiras (Arecaceae) em Santa Catarina, sul do Brasil. **Iheringia Serie Botânica**, Porto Alegre, v.73, n.2, 88-107, Ago.2018.

FERREIRA, S.A.N. **Pupunha, *Bactris gasipaes* Kunth, Arecaceae.** Manual de Sementes da Amazônia. Manaus: INPA, fascículo 5, 12p. 2005.

FLORES, W. BC.; YUYAMA, K.; SILVA, R.G. Asexual propagation of peach palm by division of the clump and extraction of the off-shoots. **Horticultura brasileira**, Manaus, v.30, n.1, Mar.2012.

FONSECA, E. B. A.; MOREIRA, M. A.; DE CARVALHO, J. G. **Cultura da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.)**. Lavras, Universidade Federal de Lavras. Boletim de Extensão, v.29, 2001.

FORESTO, E., NUNEZ, C.O., CANTERO, J., AMUCHASTEGUIA, M.A. Aprendizajes verdes: la familia de las palmeras (Arecaceae). **Revista Boletín Biológica**, v.47, 29-33, Ago.2022.

FRAGATA, R.T.; CASTRO, N.F.; Caracterização morfodescritivas das raças da espécie *Bactris gasipaes* (pupunha) na região do Zé Açú no município de Parintins-AM. Parintins, 4p, Set.2017.

GARCIA, V.A.; MODOLO, V.A.; LAGÔA, A.N.M.A.; NOMURA, E.S.; SÁES, L.A. Características do resíduo de mineração de areia como componente de substratos para a produção de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, 595-604, Abr.2011.

GRANER, E.M.; BRONDANI, G.E.; ALMEIDA, C.V.; BATAGIN-PIOTTO, K.D.; ALMEIDA, M. Decreased morphogenetic potential in peach palm stem-like cells in long-term *in vitro* conditions. **Journal of Forestry Research**, São Paulo, v.31, n.2, 485–495, Ago.2020.

GUERREIRO, L. F. Palmito de pupunha. **Agencia de Fomento do Estado da Bahia – Desenbahia**. Bahia, v.1, n.1, 14 p, mar. 2002. Estudo de mercado.

HENDERSON, A. *Bactris* (Palmae). **Flora Neotropica**, v.79, 1–181. Jul.2000.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Pinceton University Press, New Jersey, v.16, 502p, 1995.

JAREK, T.M.; SANTOS, A.F.; TESSMANN, D.J.; VIEIRA, E.S.N. Métodos de inoculação e agressividade de cinco espécies de *Fusarium* à pupunheira. **Ciência Rural**, **Santa Maria**, v.48, n.4, Ago.2018.

KALIL FILHO, A.N.; CLEMENT, C.R.; RESENDE, M.D.V.; FARIAS NETO, J.T.; BERGO, C.L.; YOKOMIZO, G.K.I.; KAMINSKI, P.E.; YUYAMA, K.; MODOLO, V.A. **Programa de melhoramento genético de pupunha na Embrapa, IAC e Inpa**. Colombo, Nov.2010, Comunicado Técnico 205.

KASAI, F.S.; PAULO, E.M. Altura e época de amontoa na cultura do amendoim. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.1, 63-68, Mai.1993.

KHIERALLAH, H.S.M.; BADER, S.M. **Micropropagation of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) var. Maktoom through Direct Organogenesis**. In: III International Date Palm Conference, 2007, Emirados Árabes Unidos, Acta Horticulturae 736, 2007, 213-224.

LEMO, A.S.O.; PAULA, P.L.; SOUZA, T.F.; FERREIRA, T.G.; CAMPOS, L.M.; BRANCA, M.T.; FABRI, R.L. Prospecção fitoquímica e avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante de espécies de *Arecaceae*. **HU Revista**, Juiz de Fora, v.48, 1-16, Out.2022.

LORENZI, H., NOBLICK, L., KAHN F., FERREIRA, E. **Flora Brasileira: Arecaceae (palmeiras)**. Instituto Plantarum, 2010.

MEDEIROS, T.D.S.; GUEDES, A.C.L.; SILVA JUNIOR, C.A.S.; SILVA, R.B.L.; FARIAS, A.L.F.; ALMEIDA, S.S.M. S.; DANTAS, A.R.; COSTA NETO, S.V.; CANTUÁRIA, P.C. Complexidade taxonômica e ampliação da área de ocorrência de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. para o Estado do Amapá, Brasil. **Revista Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, Amapá, v.10, n.11, Ago.2021.

MORA-URPÍ, J.; WEBER, J. C.; CLEMENT, C. R. *In: Peach Palm. Bactris gasipaes* Kunth. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Rome, International Plant Genetic Resources Institute, 83p, 1997.

MOSSANEK, E.A.O., WENDLING, I., KOEHLER, H.S., ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. Indução de perfilhos em mudas de pupunheira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.34, n.77, 39-48, Mar.2014.

NETO, P.Q.C. **Isolamento e identificação de fungos endofíticos da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e caracterização por marcadores moleculares**. 2002. 103 p. Dissertação (Mestrado em genética e evolução). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2002.

NEVES, E.J.M., SANTOS, A.F., MARTINS, E.G., RODIGHERI, H.R., BELLETTINI, S., JUNIOR, C.C. **Manejo de Pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito em áreas sem restrições hídricas**. Colombo, Dez.2004, 8p, Comunicado Técnico 89.

PADILHA J.H.D.; STEINMACHER D.; QUOIRIN M. Peach palm plantlet growth in different culture media in a temporary immersion system. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.51, n.3, 2021.

PEIXOTO, P. H. P.; PASQUAL, M. Influência da origem dos explantes na multiplicação e no enraizamento *in vitro* de porta-enxertos de videira. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, 293-300, 1996.

QUINTERO, C.A.; LOPEZ, J.E. **Propagación asexual del chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.)**. In: Congreso Internacional de Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo, 1993, 4, Iquitos. San José: Universidad de Costa Rica, Resumo, 1993.

RODRIGUES, M.A.; KERBAUY, G.B.; Meristemas: fontes de juventude e plasticidade no desenvolvimento vegetal. **Hoehnea**, São Paulo, v.36, n.4, 525-549, Nov.2009.

SALGADO, G.H.S.S.; FERRARI, S.; ENKE, D.B.S. Hastes maiores de pupunheira produzidas no Vale do Ribeira são mais produtivas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.19, n.3, 278-284, Set.2020.

SANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica**. 1º edição, Belém: CIFOR, Imazon, 2005, 300p, 203-208.

SANTANA, A.L.B. **Detecção de vírus e cultivo *in vitro* de meristemas de videiras cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco**. 2019. 87 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal). Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, Mar.2019.

SANTOS, M.R.A.; ROCHA, J.F.; FERREIRA, M.G.R.; CORREIA, A.O. Estabelecimento *in vitro* e calogênese em explantes foliares de pupunheira. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.55, n.3, 197-203, Set.2012.

SILVA, A.J.B., SEVALHO, E.S., MIRANDA, I.P.A. Potential of native palms from the Brazilian Amazon for bioeconomy: a network analysis of scientific and technological production. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.31, n.2, 1020-1046, Jun.2021.

SOARES, K.P., LORENZI, H., VIANNA, S.A., LEITMAN, P.M., HEIDEN, G., MORAES, R.M., MARTINS, R.C., CAMPOS ROCHA, A., ELLERT PEREIRA, P.E., ESLABÃO, M.P. **Arecaceae in Flora do Brasil**, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020.

SOARES, K.P.; LONGHI, S.J.; NETO, L.W.; ASSIS, L.C. Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, **Rodriguésia**, v.65, n.1, 113-139, Mar.2014.

SPACKI, K.C.; VIEIRA, T.F.; HELM, C.V.; LIMA, E.A.; BRACHT, A.; PERALTA, R.M. **Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): uma revisão**. In: Agricultura e agroindústria no contexto do desenvolvimento rural sustentável, Guarujá: Científica Digital, 2021, cap.23, 332-350.

STEINMACHER, D.A; HERINGER, A.S.; JIMÉNEZ, V.M.; QUOIRIN, M.G.G; GUERRA, M.P. **Somatic Embryogenesis in Peach-Palm (*Bactris gasipaes*) Using Different Explant Sources**. In: *In vitro* Embryogenesis in Higher Plants. Jan.2016. 279-288

TOMLINSON, P.B. In: **The structural biology of palms**. Oxford, Clarendon Press, 463p. 1990.

TRACZ, A. L. A.; WENDLING, I.; KALIL FILHO, A. N.; SANTOS, A.F.; QUOIRIN, M. G. G. Enraizamento de Perfilhos de Pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.58, 69-75, Jun.2009.

TRACZ, A.L.A. **Propagação vegetativa de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) a partir de perfilhos**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônômicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

VEGA, F. V. A.; BOVI, M. L. A.; JUNIOR, G. G.; BERTON, R. S.; Lodo de esgoto e sistema radicular da pupunheira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.2. Abr.2005.

VIEIRA, T.F; CORREA, R.C.G; MOREIRA, R.F.P.M.; PERALTA, A.; LIMA, E.A.; HELM, C.V; GARCIA, J.A.A; BRACHT, A; PERALTA, R.M. Valorization of Peach Palm (*Bactris gasipaes* Kunth) Waste: Production of Antioxidant Xylooligosaccharides. **Waste and Biomass Valorization**, v.12, 12p, Dez.2021.

VILLA, F.; PASQUAL, M.; FRÁGUAS, C.B.; REZENDE, J.C.; Enraizamento *in vitro* do porta-enxerto de videira 'VR043-43': efeito do ANA e NaCl. **Agrarian**, v.1, n.2, 103-11, Dez.2008.

YOKOMIZO, G.K.I.; SANTOS, I.C.; SANTOS, E.C. Sustentabilidade econômica da produção de palmitos de pupunheira no estado do amapá. **Agrotrópica**, Bahia, v.34, n.3, 207-216, Mar.2022.

APÊNDICE

APÊNDICE 1: Ensaios de desinfestação em ápices caulinares de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) citados no Capítulo 3 e que foram realizados até a obtenção do protocolo recomendado:

ENSAIO Nº 1

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 8 mm, preservando a região apical;
- Imersão em óleo de copaíba (41 mL/L) em agitação (80 rpm) por 30 min;
- Lavagem em água estéril com Tween 20 (1 gota/30 mL de água);
- Imersão em solução ppm 4% + fluconazol 448 mg L⁻¹;
- Lavagem em água estéril;
- Imersão em álcool 70% por 2 minutos;
- Imersão em NaClO 1,25 % por 15 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Corte da base do explante;
- Inoculação.

ENSAIO Nº 2

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 8 mm, preservando a região apical;
- Imersão em solução de fluconazol 300 mg L⁻¹ em agitação (80 rpm) por 16 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25 % por 12 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Corte da base do explante;
- Inoculação.

ENSAIO Nº 3

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 8 mm, preservando a região apical;
- Imersão de 50 explantes em 200 mL de Cercobin (1 g/L), sob agitação (90 rpm) por 23 horas;
- Imersão de 50 explantes em 200 mL de Cercobin (2 g/L), sob agitação (90 rpm) por 23 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25 % por 12 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Corte da base do explante de 50 explantes;
- Inoculação de 25 explantes tratados com Cercobin (1 g/L);
- Inoculação de 25 explantes tratados com Cercobin (2 g/L);
- Imersão de 50 explantes em solução de Coryna 115 0,5% (5 mL/1000 mL) sob agitação (90 rpm) por mais 16 horas;
- Corte da base do explante de 50 explantes;
- Inoculação de 25 explantes tratados com Cercobin 1 g/L + Coryna 115 0,5%;
- Inoculação de 25 explantes tratados com Cercobin 2 g/L + Coryna 115 0,5%.

ENSAIO Nº 4

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 8 mm, preservando a região apical;
- Imersão em 200 mL de Cercobin (1 g/L), sob agitação (90 rpm) por 15 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 6% por 12 min (concentração do cloro ativo 12%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Corte da base do explante;
- Imersão em 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico + 250 mg L⁻¹ de gentamicina por 10 minutos;
- Inoculação.

ENSAIO Nº 5

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 8 mm cm, preservando a região apical;
- Imersão em 200 mL de Cercobin (1 g/L), sob agitação (90 rpm) por 17 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25% por 12 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Corte da base do explante;
- Inoculação.

ENSAIO Nº 6

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 2 cm, preservando a região apical;
- Imersão em 200 mL de Cercobin (1 g/L), sob agitação (90 rpm) por 19 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25% por 12 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Corte da base do explante;
- Imersão em solução de Coryna 116[®] a 4% por 3 horas (5,8 mL de Coryna 116[®] em 145 mL de água estéril);
- Inoculação.

ENSAIO Nº 7

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 2 cm, preservando a região apical;
- Imersão em 200 mL de Cercobin (1 g/L), sob agitação (90 rpm) por 15 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25% por 12 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Corte da base do explante;
- Inoculação.

ENSAIO Nº 8

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 2 cm, preservando a região apical;
- Imersão em solução de 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico durante a limpeza inicial;
- Imersão em 200 mL de Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116[®] a 1%, sob agitação (90 rpm) por 3 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25% por 12 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Imersão em solução antioxidante, preparada com 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico até a próxima etapa;
- Corte da base do explante;
- Inoculação.

ENSAIO Nº 9

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 2 cm, preservando a região apical;
- Imersão em solução de 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico durante a limpeza inicial;
- Imersão em 200 mL de Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116[®], sob agitação (90 rpm) por 3 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25% por 12 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Corte da base do explante;
- Inoculação.

ENSAIO Nº 10

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 3 cm, preservando a região apical;
- Imersão em solução de 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico durante a limpeza inicial;
- Imersão em 200 mL de Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116[®], sob agitação (90 rpm) por 3 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25% por 15 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Imersão em solução antioxidante, preparada com 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico até a próxima etapa;
- Corte da base do explante;
- Inoculação.

ENSAIO Nº 11

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 3 cm, sem o corte da base;
- Imersão em solução de 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico durante a limpeza inicial;
- Imersão em 200 mL de Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116[®] + 5 gotas de detergente comercial, sob agitação (90 rpm) por 3 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25% por 15 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Imersão em solução antioxidante, preparada com 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico até a próxima etapa;
- Inoculação.

ENSAIO Nº 12

- Limpeza geral da muda com a remoção de folhas e raízes;
- Redução do estipe há \cong 3 cm, sem o corte da base;
- Imersão em solução de 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico durante a limpeza inicial;
- Imersão em 200 mL de Cercobin (1 g/L) + 2,5 mL de Coryna 116[®] + 5 gotas de detergente comercial, sob agitação (90 rpm) por 3 horas;
- Imersão em álcool 70% por 1 minuto;
- Imersão em NaClO 1,25% por 15 min (concentração do cloro ativo 2,5%);
- Lavagem em triplicata em água estéril;
- Imersão em solução antioxidante, preparada com 250 mg L⁻¹ de ácido ascórbico + 250 mg L⁻¹ ácido cítrico até a próxima etapa;
- Inoculação.