


ROGER VENTURA OLIVEIRA



**AMBIENTE E CONDIÇÕES DE CULTIVO NA RUSTIFICAÇÃO E  
CRESCIMENTO DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DE  
PLÁTANO, CV. D'ANGOLA (AAB)**

RIO BRANCO - AC

2016

ROGER VENTURA OLIVEIRA

**AMBIENTE E CONDIÇÕES DE CULTIVO NA RUSTIFICAÇÃO E  
CRESCIMENTO DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DE  
PLÁTANO, CV. D'ANGOLA (AAB)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Frederico H. da Silva Costa

RIO BRANCO - AC

2016

©OLIVEIRA, R. V., 2016.

OLIVEIRA, Roger Ventura. **Ambiente e condições de cultivo na rustificação e crescimento de plantas micropropagadas de plátano, CV. D'Angola (AAB)**. Rio Branco, 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, 2016.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

O482a Oliveira, Roger Ventura, 1989 -  
Ambiente e condições de cultivo na rustificação e crescimento de plantas micropropagadas de plátano, CV. D'Angola (AAB) / Roger Ventura Oliveira – 2016.  
103 f.: Il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, 2016.

Inclui referências bibliográficas e apêndices.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Henrique da Silva Costa.

1. Banana – Cultivo 2. Bananeira comprida – D'Angola 3. Fertilizante I. Título.

CDD: 635.2189

---

Bibliotecária: Alanna Santos Figueiredo – CRB 11: 1003.

ROGER VENTURA DE OLIVEIRA

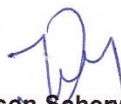
**AMBIENTE E CONDIÇÕES DE CULTIVO NA RUSTIFICAÇÃO E CRESCIMENTO  
DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DE PLÁTANO CV. D'ANGOLA (AAB)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 31 de agosto de 2016



**Prof. Dr. Frederico Henrique da Silva Costa**  
Universidade Federal do Acre  
Orientador



**Dr. Jonny Everson Scherwinski Pereira**  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Membro



**Prof. Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto**  
Embrapa Acre  
Membro

RIO BRANCO - AC  
2016

*Aos meus pais,  
Romualdo de Souza Oliveira e Maria Verônica Ventura  
Oliveira, e meu irmão Lucas Henrique Ventura Oliveira, maiores  
exemplos de perseverança, educação e honestidade, que apesar  
das situações mais difíceis, me apoiaram com muita sabedoria e  
claro, muito amor incondicional.*

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Ao principal Criador de tudo que existe no mundo e à minha família.

Ao Prof. Dr. Frederico Henrique da Silva Costa pela orientação, incentivos e captação de recursos financeiros para elaboração desta pesquisa, quando foi preciso, optou pelos corretivos, que me fez ter respeito e admiração pelos recursos genéticos vegetais.

Ao Prof. Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto, pelo apoio durante a aquisição de material genético em áreas de produção de plátano.

Aos membros participantes da banca examinadora pelas análises e sugestões apresentadas.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudos, e ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Produção Vegetal pelos conhecimentos científicos compartilhados.

Aos colegas e bolsistas do Laboratório de Propagação e Conservação *in vitro* de Plantas João Bosco, Nadja Rayad, Clarice Sales, Janai Albuquerque, pelas parcerias e convivência harmoniosa, sei que o tempo foi pouco, mas, a amizade nos fortaleceu.

Aos bolsistas de graduação, Leticia Borges, Wilson Hadamés, Jhon Douglas Costa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) que me auxiliaram nas avaliações experimentais e que tive prestígio de conhecê-los.

Ao nosso clã de Rondônia que aqui no Acre nos acolheu. E ao povo do Acre que juntos construímos uma ponte de amizades, parcerias, e boas lembranças vão ser levadas comigo.

Aos meus amigos de Pós-Graduação, e especial, Suziane Souza, Josilene Rocha, Lucas Lopes, Suely Ribeiro, Daniela Popim, Angelita Coutinho, Dheimy Novelli, Fábio Batista, Giordano Bruno, Thays Lemos Uchoa, João Ricardo Oliveira, Lucia Hall, por tudo que compartilhamos nesta fase, alegrias, dúvidas, incertezas, determinação, conhecimento e solidariedade.

Aos meus amigos João Paulo Bussons, Anne Cristina Ruela e Waldiane Almeida, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos difíceis, pelas trocas de conhecimentos, superação dos obstáculos enfrentados e por ouvir meus desabaços. Obrigado por tudo!

Agradeço e compartilho o sucesso a todos, mesmo nomes não foram mencionados, me desejam sucesso e torcem pelo êxito profissional.

## RESUMO

A variedade de plátano D'Angola (AAB) constitui importante fonte de renda e alimento à população do Estado do Acre, com significativa área cultivada e valor comercializado. Entretanto, os plantios apresentam baixa produtividade, em sua maioria, decorrentes do tipo de material propagativo inadequado e/ou falta de práticas corretas de manejo do bananal. O estudo teve por objetivo avaliar ambientes e sistemas de cultivo *in vitro*, bem como a interação entre doses de adubo de liberação controlada e volumes de recipiente, na produção de mudas de bananeira D'Angola. Para tanto, foram conduzidos três experimentos em delineamento inteiramente casualizado. O primeiro experimento avaliou duas consistências de meio (líquida e semissólida) associadas a concentrações de sacarose (10, 20, 30 e 40 g L<sup>-1</sup>), em esquema fatorial 2x4, aplicados a duas classes de tamanho de explante. O segundo experimento teve como tratamentos duas consistências de meio (líquida e semissólida) combinadas à dois ambientes de cultivo (sala de cultivo artificial e ambiente de luz natural). No terceiro os tratamentos foram representados por doses de Basacote<sup>®</sup> (0; 1,5; 3; e 6 kg m<sup>-3</sup>) associadas a três volumes de recipientes (115, 180 e 280 cm<sup>3</sup>). Ao final do período de experimentação foi avaliada a sobrevivência e características de crescimento. O meio líquido estacionário, associado a redução ou manutenção da concentração de 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose, proporcionam boas condições de crescimento independentes da classe de tamanho das brotações, e quando combinado com o uso de luz solar, constituem estratégias ao crescimento e rustificação *in vitro* em protocolos de micropropagação. A utilização de doses fertilizante de liberação controlada (FLC) de 4,5 ou 5,0 kg cm<sup>-3</sup> de Basacote Mini, promove maior crescimento e uniformidade *ex vitro* de plantas micropropagadas, independentes do volume do tubete (115, 180 ou 280 cm<sup>3</sup>), sendo, portanto, recomendada na micropropagação do plátano D'Angola.

**Palavras-chave:** *Musa* sp. Luz solar. Carboidrato. Fertilizante de liberação controlada.

## ABSTRACT

The plantain D'Angola (AAB) is important source of income and food to State of Acre population, with significantly grown and marketed value area. However, plantations are heterogeneous and have low productivity, mostly stemming from the wrong type of propagation material and / or lack of correct management practices plantation. The study aimed to evaluate environments and *in vitro* culture systems, as well as the interaction between controlled release fertilizer doses and container volumes in the production of plantain micropropagated D'Angola. Three experiments were completely randomized. The first experiment evaluated two consistencies medium (liquid and semisolid) associated with sucrose concentrations (10, 20, 30 and 40 g L<sup>-1</sup>), in a 2x4 factorial design, applied to two explant size classes. The second experiment was two treatments through consistencies (liquid and semisolid) combined with two cultivation environments (artificial cultivation room and natural environment). In the third experiment, treatments were represented by Basacote® (0, 1.5, 3, and 6 kg m<sup>-3</sup>) associated with three volumes of containers (115, 180 and 280 cm<sup>3</sup>). At the end of the trial period were evaluated growth characteristics, survival. The stationary liquid medium, associated with reduction or maintenance of concentration of 30 g L<sup>-1</sup> sucrose, provides good growth conditions independent of the size class of shoots, and when combined with the use of sunlight, are strategies for growth and rustification *In vitro* in micropropagation protocols. The use of Basacote Mini 4.5 or 5.0 kg cm<sup>-3</sup> controlled release fertilizer (FLC) promotes greater *ex vitro* growth and uniformity of micropropagated plants, independent of the volume of the tube (115, 180 or 280 cm<sup>3</sup>), And is therefore recommended in the micropropagation of the D'Angola plantain.

**Keywords:** Musa sp. Sunlight. Carbohydrate. Controlled release fertilizer.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Número de folhas expandidas - NFEX (A) e diâmetro do pseudocaule - DPC (B), para explantes da Classe-1, em função da concentração de sacarose e consistência do meio, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015 ..... 42
- Figura 2 – Altura da parte aérea - APA (A) e massa da raiz seca - MRS (B), para explantes da Classe-1, em função da concentração de sacarose, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015..... 43
- Figura 3 – Enraizamento e crescimento *in vitro* de brotações, Classe-1, do plátano cv. D'Angola aos 30 dias de cultivo em função da consistência do meio de cultura e de concentrações de sacarose. Consistência líquida: (A) 10 g L<sup>-1</sup> (B) 20 g L<sup>-1</sup> (C) 30 g L<sup>-1</sup> e (D) 40 g L<sup>-1</sup> de sacarose; e semissólida: (E) 10 g L<sup>-1</sup> (F) 20 g L<sup>-1</sup> (G) 30 g L<sup>-1</sup> e (H) 40 g L<sup>-1</sup> de sacarose. Rio Branco, UFAC, 2015..... 45
- Figura 4 – Número de folhas expandidas - NFEX (A) e senescentes - NFSEN (B), para explantes da Classe-2, em função da concentração de sacarose e consistência do meio, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015 ..... 46
- Figura 5 – Diâmetro do pseudocaule - DPC (A) e altura da parte aérea - APA (B), para brotações da Classe-2, em função da concentração de sacarose e consistência do meio, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015 ..... 47
- Figura 6 – Enraizamento e crescimento *in vitro* de brotações, Classe-2, do plátano cv. D'Angola aos 30 dias de cultivo em função da consistência do meio de cultura e de concentrações de sacarose. Consistência líquida: (A) 10 g L<sup>-1</sup> (B) 20 g L<sup>-1</sup> (C) 30 g L<sup>-1</sup> e (D) 40 g L<sup>-1</sup> de sacarose; e semissólida: (E) 10 g L<sup>-1</sup> (F) 20 g L<sup>-1</sup> (G) 30 g L<sup>-1</sup> e (H) 40 g L<sup>-1</sup> de sacarose. Rio Branco, UFAC, 2015..... 49
- Figura 7 – Percentual de sobrevivência de plantas provenientes da classe-1 em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 ..... 50
- Figura 8 – Diâmetro do Pseudocaule - DPC (A) e Altura da parte aérea - APA (B), de plantas provenientes da classe-1 em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015 ..... 52
- Figura 9 – Massas seca das folhas - MSFL (A), de raízes - MRS (B) e total - MST (C) de plantas provenientes da classe-1 em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015 ..... 52

Figura 10 – Percentual de sobrevivência de plantas provenientes da classe-2 em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 30 de cultivo <i>in vitro</i> . UFAC, Rio Branco, 2015.....	54
Figura 11 – Número de folhas expandidas (NFEX) de plantas provenientes da classe-2, em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.....	55
Figura 12 – Diâmetro do pseudocaule (DPC) de plantas provenientes da classe-2, em função da concentração de sacarose no meio de cultura, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015 .....	56
Figura 13 – Massa seca de raízes - MSR (A) e total - MST (B) de plantas provenientes da classe-2, em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, Acre, 2015 .....	57
Figura 14 – Plantas aclimatizadas por 30 dias. A - Ambiente artificial e consistência semissólida, B - Ambiente artificial e consistência líquida, C - Ambiente Natural e consistência semissólida e D - Ambiente natural e consistência líquida. Rio Branco, UFAC, 2015.....	65
Figura 15 – Plantas aclimatizadas por 60 dias. A - Ambiente Natural e consistência semissólida, B - Ambiente artificial e consistência líquida, C - Ambiente natural e consistência líquida e D - Ambiente artificial e consistência semissólida. Rio Branco, UFAC, 2015.....	66
Figura 16 – Número de folhas senescentes (NFEX), em função das doses de Basacote aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.....	67
Figura 17 – Número de folhas senescentes (NFSEN), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 .....	69
Figura 18 – Altura da parte aérea (APA), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 .....	69
Figura 19 – Diâmetro do pseudocaule (DPC), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.....	70
Figura 20 – Número de raízes (NR), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.....	71
Figura 21 – Massa da matéria seca de folhas (MSFL), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 .....	72

- Figura 22 – Massa seca do pseudocaule (MSPC), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 ..... 73
- Figura 23 – Massa seca de raízes (MSR), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 ..... 74
- Figura 24 – Massa seca total (MST), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015... 75

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de folhas senescentes (NFSEN), para explantes da Classe-1, em função da consistência do meio de cultura, avaliado aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> . Rio Branco, UFAC, 2015 .....	44
Tabela 2 – Massa seca da parte aérea (MSPA) e total (MST), para explantes da Classe-1, em função da consistência do meio de cultura, avaliadas aos 30 dias <i>in vitro</i> . Rio Branco, UFAC, 2015 .....	44
Tabela 3 – Massa seca da parte aérea (MSPA), de raízes (MRS) e total (MST), para explantes da Classe-2, em função da consistência de meio de cultura. Rio Branco, UFAC, 2015 .....	48
Tabela 4 – Número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN) e de raízes (NR), para explantes da Classe-1, em função da consistência do meio de cultura, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015 .....	51
Tabela 5 – Massa seca do pseudocaule (MSPC), para explantes da Classe-1, em função da consistência do meio de cultura, avaliado aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015. ....	53
Tabela 6 – Número de folhas senescentes (NFSEN) e altura da parte aérea (APA) de plantas provenientes da Classe-2, em função da consistência do meio de cultura, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015 .....	55
Tabela 7 – Massa seca de folhas (MSFL) e do pseudocaule (MSPC) de plantas provenientes da Classe-2, em função da consistência do meio de cultura, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015 .....	56
Tabela 8 – Percentual de sobrevivência de brotações axilares em função do ambiente de cultivo e consistência do meio de cultura, aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> . UFAC, Rio Branco, 2015 .....	58
Tabela 9 – Número de folhas expandidas (NFEX), diâmetro do pseudocaule (DPC) e altura da parte aérea (APA) de plantas em função do ambiente de cultivo, aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> . UFAC, Rio Branco, 2015.....	59
Tabela 10 – Número de folhas senescentes (NFSEN) de plantas em função da consistência do meio de cultura, aos 30 de cultivo <i>in vitro</i> . UFAC, Rio Branco, 2015.....	60
Tabela 11 – Percentual de sobrevivência de plantas em função do ambiente de cultivo e consistência do meio de cultura, aos 30 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 .....	60
Tabela 12 – Número de folhas expandidas (NFEX), diâmetro do pseudocaule (DPC) e altura da parte aérea (APA) de plantas em função do ambiente de cultivo, aos 30 e 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 .....	61

Tabela 13 – Número de folhas senescentes (NFSEN) de plantas em função da consistência do meio de cultura, aos 30 e 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 .....	62
Tabela 14 – Número de raízes (NR) de plantas em função do ambiente de cultivo e consistência do meio de cultura, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 .....	62
Tabela 15 – Massa seca das folhas (MSFL) e do pseudocaulo (MSPC) de plantas em função do ambiente de cultivo, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 .....	63
Tabela 16 – Massa seca do sistema radicular (MSR) e total (MST) de plantas em função do ambiente de cultivo e consistência do meio de cultura, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015 .....	64
Tabela 17 – Número de folhas expandidas (NFEX) em diferentes volumes de recipientes aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.	67

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A –	Temperaturas máxima, média e mínima (°C) no período de cultivo <i>in vitro</i> , em casa de vegetação, na Unidade Experimental da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, 2015 .....	91
APÊNDICE B –	Umidade Relativa (UR%) máxima, média e mínima (°C) no período de cultivo <i>in vitro</i> , em casa de vegetação, na Unidade Experimental da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, 2015 .....	91
APÊNDICE C –	Valores de luminosidade determinada em Lux, nas condições controladas, em sala de cultivo <i>in vitro</i> , do Laboratório de Propagação e Conservação <i>in vitro</i> da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre .....	92
APÊNDICE D –	Valores de luminosidade determinada em Lux, nas condições ensolaradas e nubladas, em casa de vegetação, na Unidade Experimental da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre .....	92
APÊNDICE E –	Temperaturas máxima, média e mínima (°C) no período de aclimatização, em casa de vegetação, na Unidade Experimental da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre.....	93
APÊNDICE F –	Umidade Relativa (U.R%) máxima, média e mínima (°C) no período de aclimatização, em casa de vegetação na Unidade Experimental, da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre .....	93
APÊNDICE G –	Valores de luminosidade determinada em Lux, nas condições ensolaradas, na fase de aclimatização sob casa de vegetação no mês de setembro de 2015, na Unidade Experimental, da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre .....	94
APÊNDICE H –	Valores de luminosidade determinada em Lux, nas condições ensolaradas e nubladas, na fase de aclimatização sob casa de vegetação no mês de outubro de 2015, na Unidade Experimental, da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre .....	94
APÊNDICE I –	Análise de variância do número de folhas expandidas (NFEX) e diâmetro do pseudocaule (DPC), para explantes de Classe-1, avaliados aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> , em sala de crescimento no experimento 1 .....	95

APÊNDICE J –	Análise de variância do número de folhas senescentes (NFSEN) para explantes de Classe-1, avaliados aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> , em sala de crescimento no experimento 1 .....	95
APÊNDICE K –	Análise de variância para altura da parte aérea (APA), para explantes de Classe-1, avaliados aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> , em sala de crescimento no experimento 1 .....	95
APÊNDICE L –	Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas, para explantes de Classe-1, avaliados aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> , em sala de crescimento no experimento 1 .....	96
APÊNDICE M –	Análise de variância do número de folhas expandidas (NFEX), diâmetro do pseudocaule (DPC), altura da parte aérea (APA) para explantes de Classe-2, avaliados aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> , em sala de crescimento no experimento 1 .....	96
APÊNDICE N –	Análise de variância do número de folhas senescentes (NFSEN) para explantes de Classe-2, avaliados aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> , em sala de crescimento no experimento 1 .....	96
APÊNDICE O –	Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas para explantes de Classe-2, avaliados aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> , em sala de crescimento no experimento 1 .....	97
APÊNDICE P –	Análise de variância do número de folhas expandidas (NFEX) e diâmetro do pseudocaule (DPC) para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1 .....	97
APÊNDICE Q –	Análise de variância do número de folhas senescentes (NFSEN) e altura da parte aérea (APA), para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1 .....	97
APÊNDICE R –	Análise de variância do número de raízes (NR), para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1 .....	98
APÊNDICE S –	Análise de variância das massas das folhas (MSFL), do pseudocaule (MSPC) e total (MTS) secas, para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1 .....	98
APÊNDICE T –	Análise de variância da massa da raiz (MSR) para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1 .....	98

APÊNDICE U –	Análise de variância do número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaulo (DPC), altura da parte aérea (APA) e número de raízes (NR) para mudas de Classe-2, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1 .....	99
APÊNDICE V –	Análise de variância das massas das folhas (MSFL), do pseudocaulo (MSPC) e total (MTS) secas para mudas de Classe-2, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1 .....	99
APÊNDICE W –	Análise de variância conjunta para número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaulo (DPC), altura da parte aérea (APA), de plantas, avaliados aos 30 dias de cultivo <i>in vitro</i> , no experimento 2 .....	100
APÊNDICE X –	Análise de variância conjunta para número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaulo (DPC), altura da parte aérea (APA), de plantas, avaliados aos 30 dias de aclimatização, no experimento 2 .....	100
APÊNDICE Y –	Análise de variância conjunta para número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaulo (DPC), altura da parte aérea (APA), de plantas, avaliados aos 60 dias de aclimatização, no experimento 2 .....	101
APÊNDICE Z –	Análise de variância conjunta das massas das folhas (MSFL), do pseudocaulo (MSPC), da raiz (MRS), total (MST) secas, de plantas, avaliados aos 60 dias de aclimatização, no experimento 2 .....	101
APÊNDICE AA –	Análise de variância para número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaulo (DPC), altura da parte aérea (APA) e número de raízes (NR) avaliados aos 60 dias, na aclimatização de mudas, em casa de vegetação no experimento 3 .....	102
APÊNDICE AB –	Análise das massas das folhas (MSFL), do pseudocaulo (MSPC), da raiz (MRS) e total (MTS) secas avaliados aos 60 dias, na aclimatização de mudas, em casa de vegetação no experimento 3 .....	102



## LISTA DE SIGLAS

APA	- Altura da parte aérea
DPC	- Diâmetro do pseudocaule
FLC	- Fertilizante de liberação controlada
FLL	- Fertilizante de liberação lenta
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MSFL	- Massa seca de folhas
MSPA	- Massa seca de parte aérea (folhas e pseudocaule)
MSR	- Massa seca de raízes
MST	- Massa seca total (parte aérea e raízes)
NFEX	- Número de folhas expandidas
NFSEN	- Número de folhas senescentes
NR	- Número de raízes

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	19
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	22
2.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA BANANA .....	22
2.2 EVOLUÇÃO, CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E ASPECTOS MORFOLÓGICOS.....	23
2.3 CULTIVO DE PLÁTANOS.....	24
2.4 CARACTERÍSTICAS FITOTÉCNICAS DA CULTIVAR D' ANGOLA.....	25
2.5 MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DA BANANEIRA .....	26
2.5.1 Reprodução sexual.....	26
2.5.2 Propagação clonal convencional.....	26
2.5.3 Multiplicação a partir de fracionamento de rizoma .....	27
2.5.4 Propagação rápida in vivo.....	27
2.5.5 Propagação in vitro ou micropropagação .....	28
2.6 CONSISTÊNCIA DO MEIO DE CULTURA NA MORFOGÊNESE IN VITRO.....	31
2.7 LUZ E CARBOIDRATO NA MORFOGÊNESE IN VITRO .....	32
2.8 SUBSTRATO E FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS.....	33
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
3.1 EXPERIMENTO 1 – CONSISTÊNCIA DO MEIO E CONCENTRAÇÕES DE SACAROSE NO CRESCIMENTO DE BROTAÇÕES AXILARES.....	36
3.2 EXPERIMENTO 2 – AMBIENTE DE CULTIVO E CONSISTÊNCIA DE MEIO NO CRESCIMENTO IN VITRO E ACLIMATIZAÇÃO DE PLANTAS .....	38
3.3 EXPERIMENTO 3 – FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E VOLUME DE RECIPIENTE NA ACLIMATIZAÇÃO DE PLANTAS .....	39
3.4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	41
4.1 EXPERIMENTO 1 – CONSISTÊNCIA DO MEIO E CONCENTRAÇÕES DE SACAROSE NO CRESCIMENTO DE BROTAÇÕES AXILARES.....	41
4.1.1 Enraizamento e crescimento in vitro de brotações classe-1.....	41
4.1.2 Enraizamento e crescimento in vitro de brotações classe-2.....	44
4.1.3 Crescimento ex vitro de plantas provenientes de brotações classe-1 .....	48
4.1.4 Crescimento ex vitro de plantas provenientes de brotações classe-2.....	53

4.2 EXPERIMENTO 2 – AMBIENTE DE CULTIVO E CONSISTÊNCIA DO MEIO DE CULTURA NO CRESCIMENTO IN VITRO E ACLIMATIZAÇÃO DE PLANTAS .....	57
4.2.1 - Efeitos na sobrevivência, enraizamento e crescimento in vitro .....	57
4.2.2 - Efeitos na sobrevivência e crescimento ex vitro (etapa de aclimatização).....	60
4.3 EXPERIMENTO 3 – FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E VOLUME DE RECIPIENTE NO CRESCIMENTO DE PLANTAS.....	66
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>76</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>90</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Bananas e plátanos têm importante contribuição socioeconômica e cultural, o que é atribuído a versatilidade agronômica e nutricional das variedades cultivadas, que possibilitam o consumo de frutos *in natura* e processados, com benefícios nutricionais comprovados (SILVA et al., 2012).

No Estado do Acre o cultivo e comercialização de bananas e plátanos é a principal atividade na fruticultura, notadamente para agricultores familiares. No último censo em 2013, o Acre obteve 7,67 ha<sup>-1</sup> cultivados e um rendimento médio de 10,25 t ha<sup>-1</sup>, sendo os municípios de Porto Acre e Acrelândia os maiores produtores da fruta com 945 e 936 hectares plantados (IBGE, 2014).

Plátanos do Subgrupo Terra (AAB), que abrange as cultivares Terra, Terrinha, D'Angola, Pacovaçu (SILVA et al., 1997) produzem frutos com alto teor amiláceo e são preferencialmente consumidos cozidos, fritos ou assados, especialmente nas regiões Norte e Nordeste (SILVA et al., 2015). No Acre, a banana Comprida cv. D'Angola representa o único plátano cultivado para fins comerciais, com significativa área plantada, que é atribuído às condições edafoclimáticas favoráveis e ao hábito alimentar da população acreana (ALMEIDA, 2015), bem como de estados fronteiriços.

Estudos sobre as cultivares de plátanos do subgrupo Terra são raros, em decorrência da escassez destas variedades de plátanos (ARANTES et al., 2010). O seu cultivo é realizado por pequenos agricultores, com pouco ou nenhum investimento em tecnologia, que por sua vez, utilizam cultivares altamente susceptíveis à Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet) e pragas importantes (CAVALCANTE et al., 2004; CAVALCANTE et al., 2014). Dessa forma, a utilização de tecnologias para obtenção mudas sadias e em larga escala é determinante para o sucesso da cultura (RAMOS et al., 2009).

A micropropagação é a técnica de cultura de tecidos vegetais mais amplamente utilizada em espécies cultivadas de importância socioeconômica como as musáceas. A cultura de tecidos proporciona melhorias significativas à agricultura, permitindo a rápida multiplicação de plantas, a partir de explantes, segmentos de tecido ou órgão retirado de uma planta matriz para o cultivo *in vitro* (ULISSES et al., 2010). Acrescenta-se, ainda, que as mudas micropropagadas de bananeiras têm sido indicadas para o estabelecimento de novos bananais (OLIVEIRA et al., 2011a; SÁ; BRAGA, 2002),

Apesar dos estudos já realizados com *Musa* spp., ainda são necessárias melhorias no cultivo *in vitro*, especialmente quanto ao desenvolvimento e aprimoramento de

protocolos que possibilitem reduzir o custo de produção e/ou promover a rustificação das plantas produzidas. Para a cultura fatores relacionados às condições do ambiente *in vitro*, como luminosidade e temperatura, associados ou não a uma fonte exógena de carboidrato, têm contribuição significativa nos custos de produção (ROCHA, 2005).

Em condições *in vitro*, a intensidade de luz, a concentração de sacarose e de nutrientes, bem como, a alta umidade relativa do ar dentro dos recipientes podem ocasionar alterações anatômicas e fisiológicas com efeitos sobre a aclimatização de plantas (BARRALES-LÓPEZ et al., 2015). Nesse contexto, o cultivo *in vitro* em ambiente de luz natural e a redução da concentração exógena de sacarose, ou ainda sua ausência, são estratégias para reduzir os custos de produção e induzir rustificação às plantas *in vitro*, com consequente diminuição de estresse depois da transferência para as condições *ex vitro* (ERIG; SCHUCH, 2005).

Outro fator importante ao cultivo *in vitro* é o estado físico do meio de cultura, que varia de líquido, semissólido e sólido. Em se tratando de consistência semissólida, existem estudos comprovando sua eficiência para diversas espécies e cultivares (PEREIRA; FORTES, 2003). Entretanto, meios semissólidos e sólidos podem promover barreiras físicas à absorção de componentes do meio de cultura pelas plantas, enquanto a consistência líquida pode resultar em maior absorção, reduzir os custos com agentes geleificantes e mão-de-obra, além de facilitar o preparo (CAMOLESI et al., 2010; ESCALONA et al., 1999; LEMOS et al., 2001; PEREIRA; FORTES, 2003).

Com relação às etapas da micropropagação, o enraizamento e/ou alongamento *in vitro* pode ser fundamental para obter um sistema radicular funcional uniforme e promover elevadas taxas de sobrevivência *ex vitro* na fase de aclimatização. Todavia, estudos também relatam que a redução do período de enraizamento *in vitro*, ou mesmo sua eliminação, não prejudica a sobrevivência e o posterior crescimento *ex vitro* de determinadas espécies (COSTA et al., 2008; GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998).

De modo geral, a aclimatização é realizada em ambientes protegidos, utilizando-se recipientes preenchidos com substrato acrescido ou não de fertilizantes. O melhor substrato e o tipo de adubação devem ser definidos em função da espécie, como também pode ser necessário otimizar o tempo para aclimatização, que pode variar de três e cinco meses (MARTINS et al., 2011). O substrato utilizado deve apresentar propriedades químicas, físicas e biológicas que atendam o rápido desenvolvimento da planta (MENDONÇA et al., 2008; NOMURA et al., 2012).

Adicionalmente ao uso do substrato, podem ser feitas adubações para garantir o

adequado crescimento e desenvolvimento das mudas, além de reduzir os custos de produção e o tempo de permanência no viveiro (NOMURA et al., 2012). Assim sendo, uma alternativa é utilização de fertilizantes de liberação lenta ou de fertilizantes de liberação controlada, que possibilitam a disponibilidade contínua de nutrientes minerais e conseqüentemente, menor possibilidade de deficiência, dispensando aplicações parceladas quando comparadas a outros tipos de fertilizantes (MENDONÇA et al., 2008; SERRANO et al., 2010).

Tendo em vista os resultados promissores decorrentes de modificações no ambiente *in vitro* e do potencial dos fertilizantes de liberação controlada na rustificação e redução do tempo de produção de mudas micropropagadas em espécies de clima tropical, o objetivo deste trabalho foi avaliar ambientes e sistemas de cultivo *in vitro*, bem como a interação entre doses de adubo de liberação controlada e volumes de recipiente, na produção de mudas de bananeira D'Angola.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA BANANA

Originária do continente asiático, a bananeira (*Musa* spp.) apresenta importância econômica, social e cultural (DONATO et al., 2010), e seu cultivo é realizado em muitos países tropicais, principalmente por pequenos agricultores.

O Brasil é o quarto produtor mundial de bananas (FAO, 2015), com produção de 7.263.637 milhões de toneladas, 493.914 mil hectares cultivados e rendimento médio de 14,31 t ha<sup>-1</sup> em 2014 (IBGE, 2015). O cultivo ocorre de Norte a Sul do Brasil, praticamente toda produção é comercializada no mercado interno e a fruta ocupa o segundo lugar em área colhida, quantidade produzida, valor da produção e consumo (BORGES; SOUZA, 2004).

O consumo ocorre de forma *in natura* ou associado à culinária, cozida, frita, sendo considerada rica em nutrientes minerais como potássio, além de conter vitamina B1, niacina. Na dieta de adultos e idosos é recomendada por especialistas, e cada banana contém em média 100 calorias e 115 g de potássio, com benefícios à função muscular, inclusive do coração (BORGES; SOUZA, 2004).

Os sistemas de produção adotados na bananicultura brasileira expõem contrastes significativos entre regiões, desde áreas sem investimento tecnológico mínimo até cultivos com tecnologias de produção avançadas (MARTINS; FURLANETO, 2008).

As variedades de bananeira mais difundidas no Brasil são: a Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Nanica, Nanicão e Grande Naine (SILVA et al., 2013). Apesar do expressivo número de variedades cultivadas, no que diz respeito ao potencial agrônomo, preferência dos consumidores, produtividade, tolerância a pragas e doenças, porte adequado, tolerância à seca e ao frio, poucas são as variedades para utilização comercial (LICHETEMBERG; LICHTEMBERG, 2011).

Os plátanos, bananas da Terra, ou bananas de cozinhar, pertencem aos subgrupos AAB e AAAB, os frutos são considerados grandes e com alto teor de amidos e são cultivados em sua maioria, na África, América Latina e Caribe (SOTO-BALLESTERO, 2011). Ao contrário do Brasil, onde prevalece o consumo interno, em países da África, América Latina e Caribe, os plátanos do subgrupo Terra são

consumidos e também exportados, desde que cultivadas com altos níveis de tecnologia, inclusive nas fases de colheita e pós-colheita (ALVES, 2001; LIMA, 2015).

Devido as condições favoráveis de clima e solo para o estado do Acre, o cultivo da bananeira ocupa a maior área entre as frutíferas comercializadas e os bananais são constituídos das cultivares Maçã, Prata e D'Angola (banana comprida, subgrupo Terra), todas suscetíveis às principais pragas da cultura (CAVALVANTE et al., 2014).

De acordo com Cavalcante et al. (2014), bananeiras do subgrupo Terra não apresentam resistência a doenças e pragas como Sigatoka-negra e o “moleque da bananeira”, o que ocasiona perdas significativas na qualidade do fruto e na produção. Somando a isso, inexistem cultivares tipo Terra melhoradas e lançadas para plantio comercial, especialmente para as condições do estado do Acre.

É irrefutável a importância da cultura da banana na economia agrícola do Acre, sobretudo do plátano D'Angola, a variedade mais cultivada e comercializada, o que torna necessário desenvolver e aprimorar tecnologias que garantam fluxo contínuo de produção, bem como maior aceitação em suas variedades formas de consumo (ANDRADE-NETO et al., 2011)

## 2.2 EVOLUÇÃO, CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E ASPECTOS MORFOLÓGICOS

As bananeiras comestíveis pertencem à classe das Monocotiledôneas, ordem *Scitaminales*, família *Musaceae*, subfamília *Musoideae*, gênero *Musa* e seções *Musa* e *Callimusa* (WONG et al. 2002 ).

Conforme o seu grupo genômico, bananeiras podem conter 22, 33, ou 44 cromossomos. As espécies selvagens haplóides possuem número de cromossomos igual a 11 ( $n=11$ ) e são representadas pelas letras A (*Musa acuminata* Colla) e B (*Musa balbisiana* Colla). Assim, em função das hibridações, as cultivares apresentam combinações de genomas dos parentais e resultam nos grupos diplóides (AA, BB e AB), triplóides (AAA, AAB e ABB) e tetraplóides (AAAA, AAAB, AABB e AB BB) (SIMMONDS; SHEPHERD, 1955 citado por VIEIRA, 2011).

Geralmente, as cultivares triploides são mais numerosas e economicamente mais consumidas, enquanto que, as variedades diploides e tetraploides encontram-se em menor número (SILVA et al., 1997).

A bananeira (*Musa* spp.) é uma planta herbácea completa, ou seja, apresenta caule tipo rizoma, raízes, folhas, flores, frutos e sementes (VIEIRA, 2011). É planta



perene, uma vez que, seus novos perfilhos são formados a partir do rizoma da planta-mãe. O sistema radicular da bananeira é bastante variável em quantidade e depende da cultivar, vigor vegetativo da planta, volume do rizoma, tipo de muda (chifre, chifrinho, chifrão ou mudas oriundas de micropropagação), bem como de fatores edafoclimáticos, fitossanidade e tratos culturais (LORENA, 2015).

O sistema radicular da bananeira é do tipo fasciculado originado do rizoma, ligeiramente abaixo do meristema apical, enquanto o pseudocaule é formado por bainhas foliares e resulta em copa de folhas compridas e largas, podendo emitir 30 a 70 folhas, com aparecimento de uma nova folha a cada 7 a 11 dias. A inflorescência tem origem a partir da diferenciação do meristema apical caulinar, apresentando brácteas ovaladas onde formam as pencas (7 a 15) e número de frutos variáveis (40 a 220) dependendo da variedade (BORGES; SOUZA, 2004)

A temperatura ótima ao crescimento e desenvolvimento da bananeira é de 28 °C, e a faixa de 17 °C a 37 °C representa os limites extremos que causam distúrbios fisiológicos. Devido à sua morfologia e necessidade de hidratação de seus tecidos a cultura da banana é exigente em precipitação pluviométrica, a partir 1.900 mm/ano bem distribuídos (ALVES, 1999), além de requerer alta luminosidade, embora, o fotoperíodo não interfira no desenvolvimento (BORGES; SOUZA, 2004).

### 2.3 CULTIVO DE PLÁTANOS

Os plátanos pertencem ao subgrupo Terra e são amplamente cultivadas nos países em desenvolvimento por constituir a alimentação básica de importância social e econômica, sobretudo, na África, continente que detém cerca de 70% da produção dessa cultura no mundo (FARIA et al., 2010). No Brasil, os plátanos são geralmente cultivados por pequenos produtores que possuem a atividade como fonte de renda e para suprir a demanda de alimentos.

Segundo Alves e Lima (2001), as variedades tipo Terra, de maneira geral, não utilizam insumos e/ou tecnologias, pois, aparentemente isto não lhe permite obter maiores lucros. O crescimento, desenvolvimento e produção de plátanos são resultados da interação harmônica entre os fatores edafoclimáticos, radiação solar, temperatura, precipitação e umidade relativa da região (FARIA, 2008).

O subgrupo Terra possui 51% e 30% mais carboidratos do que as bananas Maçã e Prata, respectivamente, é também rico em potássio, apresenta vitaminas C e do

complexo B, nutrientes minerais e baixos teores de lipídeos, e seu valor calórico é superior aos demais tipos de banana (TACO, 2011).

No Brasil, as informações acerca do plantio de plátanos são incipientes e o uso de tecnologias é extrapolado para outras variedades. De acordo com Arantes et al. (2010) são raros os trabalhos de qualquer natureza que avaliam cultivares de bananeira tipo Terra, o que é atribuído à escassez de genótipos disponíveis. No entanto, existem informações sobre a morfologia de cultivares tipo Terra. Segundo, SILVA et al. (2016) cultivares do subgrupo Terra apresentam caules de coloração verde-claro, arroxeados, com presenças de manchas marrom-escuras próximas à roseta foliar.

Com relação ao manejo de perfilhos, os estudos são ainda exíguos, devido aos problemas peculiares da própria variabilidade genética do subgrupo Plátano (afloramento de rizoma e alta suscetibilidade à broca-do-rizoma e nematóides), que tornam trabalhosa a condução das plantas (MOURA et al., 2002).

#### 2.4 CARACTERÍSTICAS FITOTÉCNICAS DA CULTIVAR D' ANGOLA

O plátano cultivar D' Angola ou 'Comprida', conhecida também como 'Sete Pencas', apresenta porte médio e ciclo precoce, com potencial de produtividade em torno de 15 t ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> a 20 ciclo<sup>-1</sup> t ha<sup>-1</sup> em condições ideais de cultivo. O cacho apresenta número reduzidos de dedos de tamanho grande e a massa desses pode chegar a 400 g. A inflorescência masculina (o coração ou mangará) é rapidamente abortiva, sofrendo abscisão depois da emissão do cacho (SILVA et al., 2016).

Muito utilizada para o consumo interno, principalmente na região Norte (SILVA et al., 2015). Possui resistência a sigatoka-amarela e ao mal do Panamá, em contrapartida, é susceptível a sigatoka-negra e à broca da bananeira (DANTAS, 2010; FARIAS et al. (2010).

Em condições favoráveis de cultivo, a cv. D'angola pode alcançar altura entre 3 e 3,5 m e diâmetro da base do pseudocaule pode variar de 18 a 21 cm. Os cachos que apresentam número reduzido de pencas são colhidos, geralmente, entre 390 e 420 dias após o plantio. Os frutos são grandes e apresentam comprimento variando entre 19 a 22 cm, diâmetro de 37 a 40 mm e massa média de 230 g. O potencial produtivo é baixo, com rendimentos em torno de 15 a 20 t ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup> (ALVES et al., 2001; ALMEIDA, 2015; BORGES et al. 2002; SILVA et al., 2016).

## 2.5 MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DA BANANEIRA

A bananeira se reproduz por via sexuada ou assexuada. Assim, a variedade e morfologia de cada espécie ou grupo genômico é fator determinante para a escolha do melhor método de propagação a ser empregado (FARIA, 2008).

### 2.5.1 Reprodução sexual

É mediante sementes (via seminífera), muito embora, geralmente, os frutos comestíveis não produzam grãos de pólen férteis e dificilmente, os ovários podem ser fecundados, devido atrofiamento do estigma o que impede a passagem do pólen. Em alguns casos podem há ausência de atrofiamento e se processa normalmente a fecundação (MOREIRA, 1999). Deste modo, a propagação da bananeira por meio de sementes é aplicada para fins de melhoramento genético, visto que, os frutos se desenvolvem espontaneamente (sem fecundação) por partenocarpia (MEDEIROS, 2015).

### 2.5.2 Propagação clonal convencional

Convencionalmente, a multiplicação clonal ocorre mediante a utilização de perfilhos, brotações espontâneas crescidas de gemas axilares formadas no rizoma, que são separados da planta-mãe (PEREIRA et al.,2005). Em função do genótipo, porte e idade da planta matriz, o potencial de produção de novas brotações, até o surgimento do cacho, pode ser reduzido em 25% (BORGES et al., 2004).

De acordo com Nakayama (2012) os tipos de mudas oriundos do bananal mais utilizados são: chifre – muda com altura entre 30 cm a 60 cm com pesagem entre 2 a 4 kg e folhas lanceoladas; chifrão – apresenta 60 cm a 150 cm e folhas lanceoladas mais desenvolvidas, aspecto semelhante ao de uma folha adulta; adulta – muda com rizoma bem definido, em fase de diferenciação floral, apresenta folhas largas, porém jovens. Em se tratando de muda adulta a recomendação é retirar a parte aérea para facilitar o seu transporte, o que também contribui para homogeneização do plantio e evita a perda excessiva de água pelas folhas, uma vez que, no momento ou logo depois do plantio as raízes ainda não estão formadas para suprir proporcionalmente a perda de água. Outros tipos incluem: rizoma com filho aderido – muda grande e pesada, demanda maior mão-de-obra e custo, devido ao tempo para a retirada do solo e dificulta o transporte, sendo pouco utilizada em plantio comerciais; pedaço de rizoma – oriunda do fracionamento do

rizoma, com peso aproximado de 800 g, podendo ser plantada diretamente no local definitivo (nas covas) (NAKAYAMA, 2012).

De acordo Alves et al. (2004), quando se dispõe de um cultivo comercial em boas condições fitossanitárias, deve-se selecionar e retirar apenas um filho (30 cm a 50 cm) por unidade de produção (touceira), que deverá acontecer quando a planta-mãe possuir de 8 a 10 meses e bem desenvolvida.

### 2.5.3 Multiplicação a partir de fracionamento de rizoma

Constitui um método simples, que requer a seleção de matrizes produtivas e vigorosas. Para tanto, é realizada a coleta de rizoma, eliminação de raízes e partes necrosadas pela broca-do-rizoma, eliminação das bainhas foliares e corte do pseudocaule até exposição das gemas axilares, seguido de fracionamento longitudinal do rizoma e tratamento com hipoclorito de sódio (5% de cloro ativo) durante 10 minutos. Por fim, as partes resultantes contendo as gemas axilares são plantadas na posição vertical em canteiro com areia, e irrigadas diariamente. Utilizando esse método as mudas estarão prontas a partir de quatro meses (CORDEIRO; SOARES-FILHO, 1991).

Ainda, de acordo com Moreira (1999) e Nakayama (2012), é importante considerar o peso da massa das mudas, bem como o tamanho do rizoma a ser fracionado, a fim de não comprometer o crescimento e uniformidade das mudas, que devem ter entre 1 a 1,5 kg para cultivares do grupo Cavendish e um acréscimo de 30% a 40% para o subgrupo Prata.

### 2.5.4 Propagação rápida *in vivo*

A produção de mudas ocorre em maior quantidade comparado aos métodos anteriormente citados, além de apresentar boa qualidade fitossanitária, caso os rizomas estejam livres de doenças e pragas (ALVES, 2012). Nesse método, o rizoma é coletado a campo e tratado com hipoclorito de sódio a 5% de cloro ativo para 5 L d'água, durante minutos (NAKAYAMA, 2012). Posteriormente, retiram-se as bainhas foliares até expor sua gema apical e realiza-se o plantio superficial em areia lavada e esterilizada disposta em recipiente móvel e coberto com saco plástico transparente (GANEM, 2008), mantendo assim a areia úmida e irrigações sempre que necessário. A eliminação da gema apical é

feita assepticamente, com lâmina afiada, para favorecer as gemas laterais, e os brotos são retirados com no mínimo 15 cm.

Os brotos devem ser plantados em recipientes (copos de 300 mL do tipo descartável), com mistura de substrato composto por terra vegetal, areia, esterco e pó de serra na proporção 1:1:1:1. Depois são levados para câmara úmida, até emitir novas folhas e apresentar bom enraizamento, a partir de então são transferidos para sacos de polietileno com a mesma mistura utilizada anteriormente para aclimatização antes do plantio no campo. A transferência é feita com todo sistema radicular (GANEM, 2008).

De acordo com Alves (2012), com oito meses do plantio, é possível obter, a partir de uma touceira, 10 novas brotações, em bananeiras próximas ao florescimento. Ou seja, um hectare com plantas nesta idade produzirá mudas para 10 hectare, podendo esta proporção aumentar em função do vigor das plantas.

Mesmo que técnicas de propagação *in vivo*, como o fracionamento do rizoma (CORDEIRO; SOARES FILHO, 1991) e a propagação rápida (DANTAS et al., 1986, 1997; GANEM, 2008) apresentem uma eficiência um pouco maior, não são muito efetivas quanto à sanidade e uniformidade das mudas produzidas (SANTOS-SEREJO et al., 2009).

#### 2.5.5 Propagação *in vitro* ou micropropagação

É certamente a técnica que permite a maior taxa de multiplicação clonal com garantia genética e fitossanitária, sem sazonalidade de produção mudas. A obtenção de plantas micropropagadas ocorre em larga escala e abrange as etapas de seleção de plantas matrizes e coleta de material vegetal, estabelecimento, multiplicação (subcultivos/repicagens), crescimento e enraizamento, e aclimatização *ex vitro* (SANTOS-SEREJO et al., 2009; GANEM, 2008). Para tanto, o cultivo *in vitro* é iniciado de partes vegetais denominadas explantes, em sua maioria ápices caulinares, e menor frequência meristemas, que são cultivados em meio de cultura artificial, condições assépticas e controle de fatores ambientais (temperatura, fotoperíodo e intensidade luminosa) (DEBIASI, 2010; MEDEIROS, 2015).

O princípio de regenerar novas plantas a partir de um único propágulo se baseia na ativação do crescimento de gemas axilares presentes na inserção das folhas na base do rizoma, por meio de balanço hormonal (SCHERWINSKI-PEREIRA et al., 2009).

Estudos realizados por Sá e Braga (2002) afirmam que a adoção da propagação *in vitro* é uma alternativa viável para a produção comercial de mudas, aumentando de maneira considerável o número de plantas livres de pragas e doenças, dentro de um curto espaço de tempo, além disso, é possível atender com eficácia às necessidades dos produtores.

Alves et al. (2004) comparando a eficiência de métodos de propagação vegetativa quanto ao número de mudas obtidas e o tempo necessário a sua produção, verificaram que a propagação *in vitro* teve resultados superiores, resultando em maior número de plantas com maior uniformidade no desenvolvimento, além de resultar em maior colheita. Propágulos vegetativos produzidos *in vitro* são consideravelmente mais leves e menos volumosos do que os propágulos convencionais, com rápida multiplicação, reduzindo o risco de pragas e patógenos (VUYLSTEKE, 1989).

Para a bananeira, a micropropagação proporciona alta eficiência dentre os métodos de obtenção de mudas, com rendimento de 150 a 300 mudas por matriz, num período de 6 a 8 meses (BORGES et al., 2004). De acordo com Borges et al. (2007), as vantagens da micropropagação são: (1) produção em grande escala em qualquer época do ano; (2) menor tempo de produção de mudas em espaço físico reduzido; (3) certificada qualidade genética e fitossanitária; (4) facilidade no transporte, e (5) maior uniformidade das plantas, nos tratos culturais e colheita.

Com relação às etapas do cultivo *in vitro*, deve-se primeiro selecionar matrizes vigorosas, de boa qualidade fitossanitária que não estejam em condições de estresse (PASQUAL et al., 2001). Em seguida, na fase de estabelecimento, são realizadas reduções do material vegetal e sucessivas submersões em substâncias desinfestantes como álcool 70% (v/v) e hipoclorito de sódio ou de cálcio, e por fim são obtidos os ápices caluniar e/ou meristemas em condições assépticas (MEDEIROS, 2015). A sobrevivência dos explantes estabelecidos *in vitro* é função da composição do meio de cultura, que deve conter nutrientes minerais essenciais, macro e micronutrientes, vitaminas, aminoácidos e uma fonte de carboidrato (PEREIRA, 2012).

Sendo necessário o meio de cultura pode ser acrescido de reguladores de crescimento, sobretudo citocininas para redução da dominância apical e indução de brotações, bem como de substâncias antimicrobianas e/ou antioxidantes para evitar a excessiva oxidação fenólica. Apesar da literatura relatar tipos de meios, o estabelecimento da bananeira é feito em MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962) na ausência de reguladores de crescimento. Quanto à consistência, o meio é solidificado

com 8 g de ágar L<sup>-1</sup> ou 2,0 g de Phytigel™ L<sup>-1</sup> (ALVES et al. (2004). A contaminação por fungos e bactérias, bem como a oxidação podem inviabilizar o estabelecimento *in vitro* (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998).

A terceira etapa, denominada de multiplicação (subcultivos), consiste da indução de novos brotos axilares mediante a adição de citocinina no meio de cultura associada a métodos físicos para quebra da dominância apical. Segundo Bomfim (2006) são realizados sucessivos subcultivos em meio de igual constituição, em que, as brotações formadas (clusters) são subdivididas e/ou individualizadas e transferidas para outros frascos (PEREIRA, 2012).

Segundo Tombolato e Costa (1998), a concentração e o tipo de citocinina são fatores que mais influenciam na taxa de multiplicação dos explantes, sendo a citocinina 6-Benzilaminopurina (BAP) a mais reportada na concentração de 4 mg L<sup>-1</sup>. (OLIVEIRA et al., 2001; LIMA; MORAES, 2006).

Vale ressaltar, ainda, que alguns genótipos, especialmente constituídos de genoma B, podem ter o crescimento e desenvolvimento *in vitro* retardado ou limitado pela ocorrência de oxidação fenólica. Os compostos fenólicos são liberados a partir dos cortes realizados no rizoma e obstruem a adequada absorção de componentes do meio de cultura, interferindo principalmente taxa de multiplicação, com alta taxa de oxidação dos explantes (OLIVEIRA et al., 2001; COSTA et al., 2006). De modo geral, a oxidação é mais intensa nas etapas de estabelecimento e multiplicação.

Uma medida eficaz para reduzir os efeitos deletérios causados pela oxidação consiste em remover grande parte do tecido oxidado e transferir os explantes para meio fresco (PEREIRA, 2012), ou ainda adicionar substâncias antioxidantes ao meio de cultura (COSTA et al., 2006). Dentre os antioxidantes usados, destaca-se o carvão ativado, um componente que tem sido frequentemente adicionado (0,2% a 3%) aos meios de cultura com sucesso (VAN WINKLE et al., 2003), por adsorver as substâncias inibitórias ou produtos tóxicos liberados pelos explantes (PASQUAL et al., 2001). O carvão ativado pode também resultar em melhor enraizamento por reduzir a quantidade de luz (CHAGAS et al., 2005).

Ao término da fase de multiplicação, e dependendo da espécie e do subgrupo genômico, as brotações produzidas são transferidas para meio de crescimento e/ou enraizamento *in vitro* para formação de raízes adventícias, permanecendo nessa fase por 30 a 45 dias. Posteriormente, as plantas são transferidas para substrato ou solo apropriado visando a aclimatização finalizando assim o processo, etapa com duração

de 30 a 45 dias até as plantas atingirem tamanho adequado (cerca de 25 a 30 cm de altura e 5 a 6 folhas) (ALVES et al., 2004). Para algumas espécies, a aclimatização é considerada a fase mais crítica da micropropagação e requer atenção pela possibilidade de morte de plantas (TORRES et al., 1998).

Apesar de existirem protocolos definidos para diversas cultivares de bananeira, recomenda-se ajustes na metodologia como o intuito de garantir a qualidade das mudas (PEREIRA, 2012), com otimização do processo de produção. Ainda assim, é importante estudos para aumentar a taxa de multiplicação de algumas variedades regionais, levando em consideração, além das variações somaclonais, os custos de produção (LEMOS et al., 2001). As taxas de multiplicação *in vitro* dos explantes de bananeira são variáveis em função do genótipo empregado (OLIVEIRA et al., 2001).

Várias são as pesquisas com objetivo de definir a concentração e os efeitos morfofisiológicos da adição de fitorreguladores, em especial a 6-benzilaminopurina (BAP) (OLIVEIRA et al., 2001; GÜBBÜK; PEKMEZCI, 2004; COSTA et al., 2006). O BAP tem sido eficaz em promover a indução de novas brotações em muitas espécies, além de apresentar um custo acessível comparado a outros reguladores de crescimento vegetal (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998; LEONTIEV-ORLOV et al., 2000).

## 2.6 CONSISTÊNCIA DO MEIO DE CULTURA NA MORFOGÊNESE IN VITRO

O meio de cultura fornece não apenas as substâncias essenciais para suprir as exigências de células, tecidos e órgãos vegetais (CALDAS et al. 1998), mas também pode se constituir em suporte físico. Segundo Ulisses et al. (2010), os meios nutritivos podem ser de consistência líquida, semissólida ou sólida em função da concentração de solidificante. Quando se tratar de meio líquido, há exigência de algum tipo de suporte (ponte de papel) ou agitação para promover a oxigenação e respiração dos explantes.

Há diversos estudos sobre o meio de cultura mais adequado a cada etapa *in vitro*, e que muitas vezes, apresentam resultados divergentes em função das necessidades das espécies e finalidade do trabalho (COSTA et al., 2009 a; FORTES; PEREIRA, 2001; GOMIDE, 2004; LIMA, 2009).

A utilização de meio líquido se constitui em estratégia para a redução de custos Camolesi et al. (2010). No entanto, espécies e cultivares necessitam de protocolos específicos, pois poderão apresentar resultados diferentes sob as condições de cultivo



(FORTES; PEREIRA, 2001). O cultivo em sistemas líquidos, estacionários ou sob agitação (agitadores orbitais ou biorreatores) são descritos para diversas espécies de importância agrônômica como o abacaxizeiro, a bananeira e a cana de açúcar, com resultados superiores aos meios semissólidos (PEREIRA; FORTES, 2003). Já Siqueira et al. (2013) verificaram que é possível produzir *in vitro* plantas de bananeira cv. 'Maçã' em meio líquido estacionário.

Além dos sistemas de cultivo em meio líquido estacionário e agitadores convencionais, o desenvolvimento de biorreatores, de imersão temporária (BIT) ou de imersão contínua, têm contribuído para a automatização em determinadas fases da micropropagação de algumas espécies de plantas, possibilitando a produção em larga escala (OLIVEIRA et al., 2011). As vantagens incluem o maior contato dos explantes com o meio; manuseio mais simples da cultura, economia tempo das operações e mão-de-obra, estímulo ao crescimento (OLIVEIRA et al., 2011; TAKAYAMA; AKITA, 2006).

## 2.7 LUZ E CARBOIDRATO NA MORFOGÊNESE IN VITRO

A luminosidade tem influência significativa no processo de biossíntese de compostos orgânicos necessários ao crescimento e desenvolvimento da planta (LARCHER, 2000). Para a micropropagação, sistemas autotróficos ou fotomixotróficos podem resultar em maior taxa fotossintética e rustificação ainda em condições *in vitro* (KOZAI et al., 1997; SILVA et al., 2012).

O fator relevante nas condições de luminosidade refere-se ao custo com iluminação em salas de crescimento, que pode representar os maiores gastos, superando inclusive o fator mão de obra (ERIG; SCHUCH, 2005)

De acordo KOZAI et al. (2003), a iluminação artificial é responsável por maior custo, com 65%, seguido de refrigeração (25%) para manutenção de temperatura adequada, e cerca de 10% com esterilização, desinfestação, aquecimento, filtragem.

Levando em consideração o ponto visto econômico, a otimização de um sistema comercial de micropropagação demanda redução de gastos com energia elétrica, que são as principais limitações do custo para obtenção de planta micropropagada (BRAGA et al., 2011). Nesse contexto, uma alternativa é o cultivo *in vitro* em ambiente com luz solar (ERIG; SCHUCH, 2005)

Kodyn e Zapata-Arias (1999) realizaram os primeiros estudos com luz solar em bananeira, e verificaram maior desenvolvimento na área foliar e sistema radicular mais

vigoroso utilizando a cv. Grande Naine. Por sua vez, Braga et al. (2011) também obtiveram maior qualidade em plantas de abacaxizeiro enraizadas *in vitro* sob condições de luz natural em casa vegetação, com maiores espessuras dos tecidos do limbo foliar.

Apesar de algumas espécies apresentarem menor produção de plantas em ambiente de luz solar, esta traz às plantas rustificação e menor estresse quando transferidas para as condições *ex vitro* (PEREIRA et al. 2005). Outra alternativa à redução de custos é a associação da luz solar e a redução da concentração exógena de carboidrato (COSTA et al., 2009b; KODYM; ZAPATA-ARIAS, 1999, 2001; ROCHA, 2005).

A sacarose é a fonte de carbono mais utilizada para os protocolos de cultura de tecidos, pois é facilmente assimilada para fornecer energia, ou ainda ser ajustada como regulador osmótico (KRISHNA et al., 2016). Para Rocha (2005), a concentração de sacarose, entre 2% a 4% (peso por volume), tem efeitos sobre a multiplicação e no crescimento.

Há pesquisas sobre os efeitos de concentração de sacarose no crescimento *in vitro* e *ex vitro* de espécies vegetais. Calvete et al. (2002), verificaram que com aumento na taxa de sobrevivência *ex vitro* associadas as doses crescentes de sacarose na cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa*), que teve importância fundamental para o desenvolvimento das raízes *in vitro*, haja vista, na ausência de sacarose não houve formação de raízes.

Segundo Dignart et al. (2009) as vantagens da micropropagação em condições de luz natural e redução de sacarose exógena, incluem aumento do crescimento das plantas, redução do risco de contaminação microbiana, em virtude da remoção da sacarose do meio de cultura, melhoria das características fisiológicas da planta, devido às condições ambientais de cultivo serem mais naturais, redução do estresse da planta durante a aclimatização, aumentando a percentagem de sobrevivência.

## 2.8 SUBSTRATO E FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS

O substrato fornece às mudas condições químicas, físicas e biológicas necessárias ao adequado crescimento da planta, e deve proporcionar adequada disponibilidade de água e aeração, pH adequado, livre de patógenos, possuindo boa estrutura (KÄMPF, 2000).

Há vários tipos de substratos de acordo com a necessidade da cultura, desenvolvido a partir de matéria-prima de origem mineral, orgânica ou sintética, de forma isolada ou mediante a combinação de dois ou mais materiais (misturas) (KANASHIRO, 1999). No entanto, caso as necessidades nutricionais das plantas não sejam suprimidas é imprescindível uma fertilização complementar com nutrientes minerais (NOMURA et al., 2008). De acordo com Lima et al. (2007) a diversidade dos substratos e de suas características torna complexo a escolha da melhor mistura que atenda as condições para o ótimo desenvolvimento e sobrevivência das plantas durante a aclimatização.

Para a produção de mudas micropropagadas, uma alternativa à fertilização convencional consiste na utilização de adubos de liberação lenta e controlada (SGARBI et al., 1999), os quais permitem a disponibilidade contínua de nutrientes minerais (MENDONÇA et al., 2004).

Diversos trabalhos sobre a utilização de fertilizantes tradicionais são relatados sobre à instabilidade dos nutrientes, especialmente o N, na forma de ureia, e pela instabilidade e grandes perdas de lixiviação, por isso, o surgimento de novos fertilizantes no mercado como alternativa de aumentar a eficiência através de polímeros que reveste o adubo para que forneça gradativamente seus efeitos dos fertilizantes de liberação lenta e controlada (VIAPIANA, 2014).

O fertilizante de liberação controlada (FLC), conforme Fan (2011) é definido como a liberação condicionada unicamente pela temperatura, envolvida por uma camada de polímeros, não podendo ser previsto sua perda nas condições ambientais, apenas na disponibilidade do tempo, visando a sincronização de nutrientes nas plantas. Enquanto que, o fertilizante de liberação lenta (FLL) apresenta retardo ou menor taxa de liberação de nutriente em relação ao fertilizante convencional, e é afetado por componentes ambientais como umidade, pH, aeração, entre outros (MARIANO et al., 2011).

Além disso, adubos FLC fornecem nutrientes por difusão na zona radicular, conforme as necessidades e exigências das plantas, ao absorver por este processo, as raízes iniciam processo de extração destes adubos polimerizados, induzindo processo por osmose (TOMASZEWSKA et al., 2002).

Estudo realizado por Viapiana (2014), indica que a utilização de fertilizante de liberação lenta e controlada promovem estratégia em aumentar a eficiência do uso do N, mas, deixa claro que, na utilização de FLC em grandes culturas de plantios convencionais

podem acarretar custos na sua utilização.

Nomura et al. (2008) verificaram que mudas micropropagadas de bananeira 'Nanicão', aclimatizadas em substrato comercial, acrescentado de fertilizante de liberação lenta apresentaram maiores valores de crescimento em altura, diâmetro do colo e massa seca da parte aérea, quando comparadas com mudas que receberam fertilizante de liberação normal de nutrientes aclimatadas para o mesmo substrato.

De acordo com Nomura et al. (2009), observaram que o crescimento de bananeira 'Prata-Anã', em misturas utilizadas como substrato com a suplementação de fertilizante de liberação lenta proporcionaram crescimento diferenciado nas mudas de bananeira 'Prata-Anã', durante a fase de aclimação.

Apesar de muitos trabalhos realizados utilizando o fertilizante de liberação lenta, pesquisas mais recentes têm sido realizadas com adoção de fertilizantes de liberação controlada. A utilização de fertilizantes de liberação controlada tem sido usual na formação de mudas de fruteiras, café e espécies florestais (MARCUIZZO et al., 2005; LANA et al., 2010; MELO-JÚNIOR et al., 2015).

Os fertilizantes de liberação controlada permitem que os nutrientes sejam disponibilizados gradualmente e de forma contínua às plantas, minimizando os riscos de deficiências nutricionais durante o período de formação das mudas em comparação à utilização de fertilizantes solúveis, que podem ser lixiviados muito rapidamente (ELLI et al., 2013; MELO-JUNIOR, et al. 2015).

Assim sendo, os FLC e FLL são promissores à redução da quantidade de fertilizantes a base de N aplicado, além de reduzir as perdas ocasionadas por volatilização quando se utiliza ureia comum (VIAPIANA, 2014).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Propagação e Conservação *in vitro* de Plantas, e em estufa tipo túnel da Unidade de Experimentação Agrícola, pertencentes à Universidade Federal do Acre, no município de Rio Branco, Acre. O clima da região é classificado como AWI (quente e úmido) (Köppen, 1948), com temperatura máxima de 30,92 °C e mínima de 20,84 °C, precipitação anual de 1.648,94 mm e umidade relativa média de 83%. Os experimentos foram conduzidos no período entre agosto e novembro de 2015.

O material genético consistiu do plátano 'D'Angola' (subgrupo Terra, AAB), localmente denominado de banana 'Comprida'. As mudas, tipo chifre e chifrinho, foram coletadas de matrizes selecionadas em área de produção no município de Acrelândia, Acre, latitude 9°58'22" S, 67°48'40" W e 160 m de altitude.

Para o estabelecimento *in vitro* e obtenção de brotações axilares, ápices caulinares foram obtidos e cultivados em meio de MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) semissólido adicionado de 4 mg L<sup>-1</sup> de BAP (6-benzilaminopurina), pH ajustado para 5,8 e solidificado com Phytigel™ (2,0 g L<sup>-1</sup>), protocolo adaptado por Costa et al. (2011). A etapa de estabelecimento teve duração de 42 dias, seguida de quatro subcultivos, a intervalos de 35-42 dias. O cultivo foi realizado em frascos tipo maionese e as culturas mantidas em sala de cultivo artificial. Os subcultivos foram necessários para obter explantes suficientes para montagem dos experimentos.

#### 3.1 EXPERIMENTO 1 – CONSISTÊNCIA DO MEIO E CONCENTRAÇÕES DE SACAROSE NO CRESCIMENTO DE BROTAÇÕES AXILARES

Para o estudo, as brotações axilares foram classificadas em função do tamanho: classe 1 – C1 (com aproximadamente 1,5 cm a 2,0 cm e 2 a 3 folhas expandidas) e classe 2 – C2 (com aproximadamente 3 cm a 3,5 cm e 3 a 4 folhas expandidas). Antes da aplicação dos tratamentos, ambas as classes foram submetidas a eliminação das raízes para fins de padronização.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), na fase de enraizamento e crescimento *in vitro*. Os tratamentos, em esquema fatorial 2x4, foram representados por duas consistências de meio (líquida e semissólida)

associadas a concentrações de sacarose (10, 20, 30 e 40 g L<sup>-1</sup>). Foram utilizadas seis repetições e a unidade experimental consistiu de um frasco de cultivo com cinco explantes (brotações axilares).

O meio de cultura utilizado foi constituído pelos nutrientes minerais, aminoácido e vitaminas da formulação de MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), pH ajustado para 5,8±0,1 com NaOH 1N. A consistência semissólida foi obtida pela adição de Phytigel™ (2,0 g L<sup>-1</sup>), enquanto o meio líquido foi mantido em condição estacionária. A esterilização foi realizada por calor úmido durante 20 minutos a 121 °C e 1 atm.

O cultivo foi realizado em frascos de 250 mL com 40 mL (consistência semissólida) e 20 mL (consistência líquida) de meio, fechados com duas camadas de parafilme transparente. As culturas foram mantidas por 30 dias em sala de cultivo artificial à temperatura de 25±2 °C, 16 horas de fotoperíodo fornecido por duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 20 W (distantes 20 cm dos recipientes de cultivo), sendo mantidos por 30 dias em cultivo *in vitro*.

Decorridos 30 dias foram avaliadas as seguintes características de crescimento: número de folhas expandidas, número de folhas senescentes, diâmetro do pseudocaule (medida tomada 1,0 cm na base do coleto), altura da parte aérea (medida com régua até a inserção da última folha) e peso da massa seca. O peso da massa seca de raízes e da parte aérea foi obtido depois de secagem à 65 °C, por 48 horas, em estufa de circulação forçada de ar, até verificação de massa constante.

Somente metade das plantas produzidas foi submetida à avaliação destrutiva. A outra parte foi aclimatizada para avaliar os efeitos pós *in vitro*. Para tanto, as plantas foram retiradas dos frascos, submetidas à lavagem do sistema radicular em água corrente e posterior poda, e então plantadas em tubete de 115 cm<sup>3</sup> de capacidade, preenchido com substrato comercial SUBRAS®. A aclimatização foi conduzida por 90 dias em condições de estufa tipo túnel, coberta com filme de polietileno transparente (150 microns) e com sombrite de 50%. As plantas foram irrigadas em função das necessidades diárias.

Durante a aclimatização os tratamentos foram dispostos em DIC, com 15 repetições (unidades experimentais - constituída de um tubete). Aos 90 dias de aclimatização, foram avaliadas as mesmas características de crescimento da fase *in vitro*.

### 3.2 EXPERIMENTO 2 – AMBIENTE DE CULTIVO E CONSISTÊNCIA DE MEIO NO CRESCIMENTO IN VITRO E ACLIMATIZAÇÃO DE PLANTAS

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e os tratamentos aplicados na fase de enraizamento e crescimento *in vitro*.

Os tratamentos, em esquema fatorial 2x2, foram representados por duas consistências de meio (líquida e semissólida) combinados em dois ambientes de cultivo (sala de cultivo artificial e estufa tipo túnel). Foram utilizadas 10 repetições e a unidade experimental consistiu de um frasco de cultivo com cinco explantes (brotações axilares), num total de 50 plantas por tratamento. O tipo de recipiente e quantidade de meio, bem como a composição do meio de cultura foram similares ao experimento 1, com concentração de sacarose fixada em 30 g L<sup>-1</sup>.

A sala de cultivo artificial, ou ambiente artificial, foi representado por temperatura de 25±2 °C, com iluminação artificial, obtida com lâmpadas fluorescentes frias e fotoperíodo de 16 horas; enquanto a estufa tipo túnel, ou ambiente de luz natural/solar, foi constituído de uma estufa tipo túnel coberta por filme de polietileno transparente (150 microns), sombreamento de 50% e laterais fechadas com tela sombrite. A temperatura e umidade relativa do ar máximas, médias e mínimas, semanais, foram determinadas com Datalogger HT-500™, enquanto a luminosidade foi mensurada com luxímetro (Minipa, MLM -1020). A luminosidade foi determinada em dias ensolarados e nublados, com medição entre as 6h e 17h.

O experimento teve 90 dias de execução, 30 dias em cultivo *in vitro* para os ambientes (natural e artificial) testados, e mais 60 dias de aclimatização.

Decorridos 30 dias do enraizamento e crescimento *in vitro*, quando as mudas atingiram comprimento aproximado de 2,5 cm, três a quatro folhas e raízes já formadas, procedeu-se à lavagem e poda das raízes, conforme a literatura de Thomas e Ravindra (1997), sendo em seguida submetidas à etapa de aclimatização. Para tanto, as plantas foram transferidas para tubetes de 115 cm<sup>3</sup> preenchidos com substrato comercial SUBRAS®, sendo mantidas em estufa tipo túnel com sombreamento de 50% até as avaliações. Nesta etapa, a unidade experimental foi constituída de um tubete com uma planta, sendo 50 repetições por tratamento.

Foram avaliados os percentuais de sobrevivência das plantas e as variáveis respostas: número de folhas expandidas e número de folhas senescentes, a altura da parte da parte aérea medida com régua até a inserção da última folha (cm), diâmetro

do pseudocaulé medida tomada 1,0 cm na base do coleto, com paquímetro digital (mm). Excepcionalmente, aos 90 dias, avaliaram-se o número de raízes, a massa seca das folhas e de raízes (em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, até obtenção da massa constante).

### 3.3 EXPERIMENTO 3 – FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E VOLUME DE RECIPIENTE NA ACLIMATIZAÇÃO DE PLANTAS

Nesse experimento, conduzido na etapa de aclimatização, foram utilizadas plantas com 3,0 cm de altura de parte aérea e submetidas à poda das raízes. As plantas foram obtidas a partir do enraizamento e crescimento *in vitro* de brotações axilares por 30 dias em meio semissólido de MS, adicionado de sacarose (30 g L<sup>-1</sup>). O valor de pH, quantidade de solidificante e autoclavagem foram iguais aos descritos nos experimentos 1 e 2. O cultivo foi realizado em frascos de 250 mL com 40 mL de meio e sala artificial (ambiente artificial).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), e os tratamentos (Quadro 1), representados por doses de Basacote® Mini (0; 1,5; 3; e 6 kg m<sup>-3</sup>) associadas a três volumes de tubete (115, 180 e 280 cm<sup>-3</sup>), em esquema fatorial 4x3 com 25 repetições (unidades experimentais). A unidade experimental foi representada por um tubete (volume em função do tratamento) com uma planta.

A aclimatização foi realizada por 60 dias, em estufa tipo túnel (caracterização já descrita). Foi utilizado o substrato comercial SUBRAS adicionado de fertilizante de liberação controlada Basacote® Mini 13-06-16 (3M), conforme o tratamento.

As avaliações biométricas e da biomassa seca seguiram os mesmos procedimentos descritos nos experimento anteriores.

### 3.4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os resultados obtidos foram submetidos à verificação de presença de dados discrepantes pelo teste de Grubbs (1969), normalidade dos erros pelo Teste de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett (1937). As variáveis que não apresentaram homogeneidade e/ou normalidade dos erros, efetuou-se a transformação dos dados. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância para estudar o efeito isolado e da interação entre os fatores estudados. Foi



aplicado o teste F, a 5% de probabilidade. Para fatores qualitativos (ambientes de cultivo e consistência de meio) foi aplicado teste de Tukey (1949) para comparação de médias, e análise de regressão para fatores quantitativos (concentrações de sacarose e de fertilizante de liberação controlada).

Para o experimento 2 os dados foram submetidos à análise de variância individual, por ambiente de cultivo, e depois de verificado diferença mínima entre o QM do resíduo dos dois experimentos (<7) efetuou-se a análise conjunta.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados os resultados e discussões referentes aos três experimentos conduzidos com o objetivo de promover a rustificação *in vitro* e o crescimento de plantas micropropagadas do plátano D'Angola (bananeira 'Comprida').

### 4.1 EXPERIMENTO 1 – CONSISTÊNCIA DO MEIO E CONCENTRAÇÕES DE SACAROSE NO CRESCIMENTO DE BROTAÇÕES AXILARES

A consistência do meio de cultura e as concentrações de sacarose promoveram diferentes respostas no enraizamento e crescimento *in vitro* em ambas as classes de brotações utilizadas.

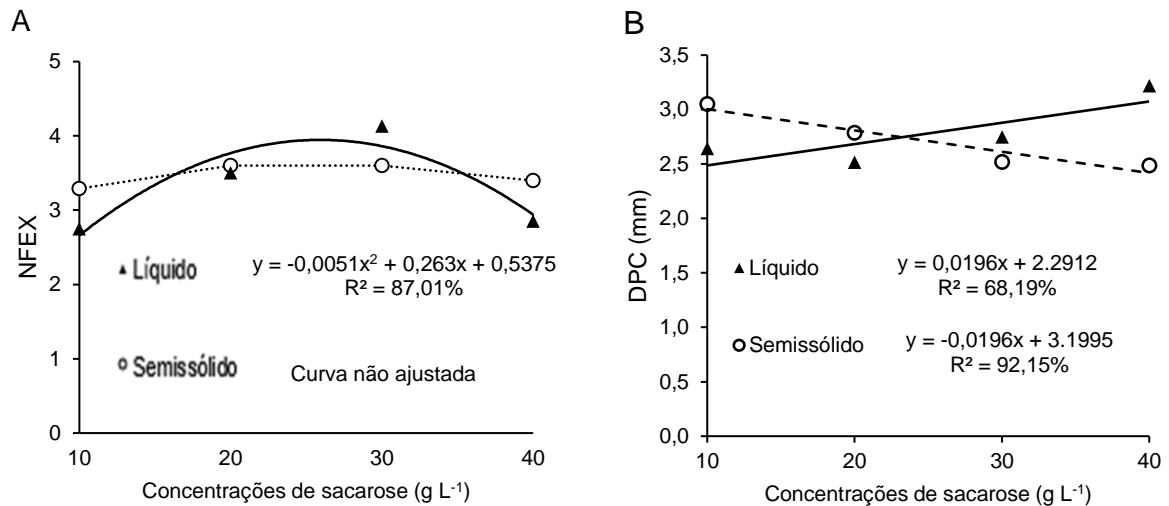
#### 4.1.1 Enraizamento e crescimento *in vitro* de brotações classe-1

A classe-1, caracterizada por brotações axilares de 1,5 a 2 cm e 2 a 3 folhas expandidas, teve o número de folhas expandidas e o diâmetro do pseudocaule (Figura 1. A e B) significativamente influenciados pela interação entre os fatores estudados. Para a altura da parte aérea, número de folhas senescentes e massa seca foi observado somente o efeito isolado da consistência do meio ou da concentração de sacarose.

Para o número de folhas expandidas não houve ajuste do modelo clássico de regressão em brotações cultivadas em meio semissólido. Para esta variável, as maiores médias foram observadas com 20 e 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose. Entretanto, brotações cultivadas em meio de consistência líquida responderam de maneira quadrática a adição de carboidrato, com concentração ótima estimada de 25,8 g L<sup>-1</sup> de sacarose.

A diminuição da concentração de sacarose na etapa que antecede à aclimatização pode contribuir na formação de plantas com maior eficiência fotossintética (DEBERGH et al., 1988; ERIG; ROCHA, 2005; SCHUCH, 2005). Segundo Silva et al. (2012), a diminuição ou completa ausência de sacarose exógena, pode promover benefícios às plantas como um maior desempenho e menor estresse na fase de aclimatização.

Figura 1 – Número de folhas expandidas - NFEX (A) e diâmetro do pseudocaule - DPC (B), para explantes da Classe-1, em função da concentração de sacarose e consistência do meio, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015.



(1) Análise de variância no APÊNDICE I

Em relação à consistência de meio, Siqueira et al. (2013) verificaram que a utilização de meio líquido, com volumes de 5 mL a 30 mL, promoveu comportamento similar em plantas de bananeira cv. Maçã. Ainda, de acordo com os autores é possível que volumes entre 20 mL e 25 mL, forneçam quantidades adequadas e que volumes inferiores à 20 mL causem absorção rápida de nutrientes e conseqüentemente necessidade frequente de subcultivos.

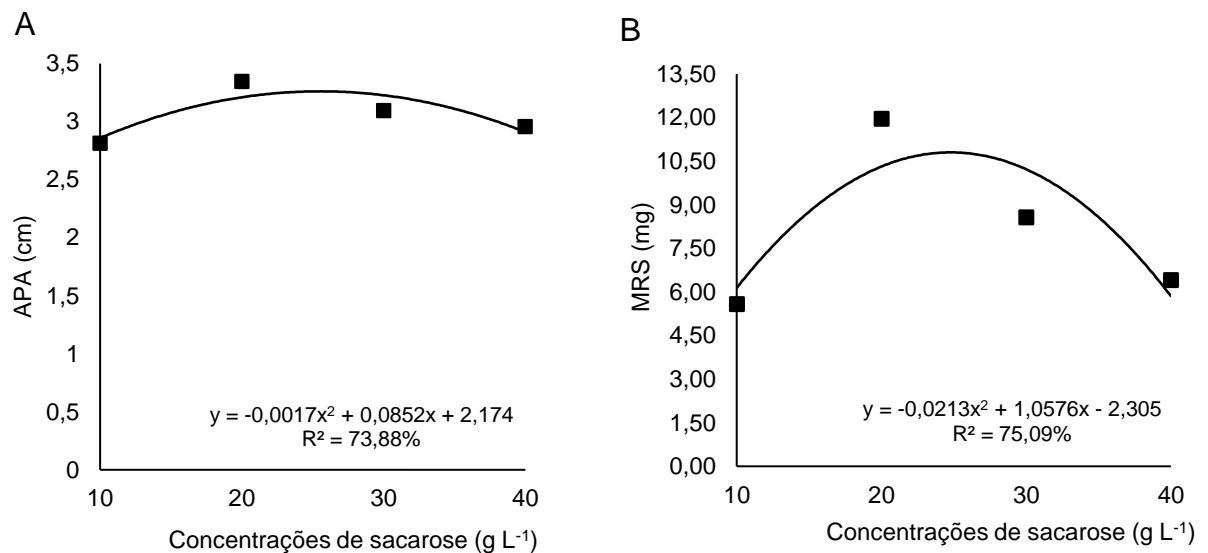
Quanto ao diâmetro do pseudocaule, brotações cultivadas em meio líquido ou semissólido, responderam de forma linear ao aumento da sacarose. Em meio líquido, houve incremento do diâmetro em resposta a adição de sacarose, com 3,22 mm na concentração de 40 g L<sup>-1</sup> do carboidrato. Para o meio semissólido, as brotações tiveram redução do diâmetro em função do aumento da sacarose (Figura 1.B).

Segundo Lemos et al. (2001) plantas micropropagadas de bananeira cv. Terra, cultivadas em sistema tradicional (meio semissólido), têm área de contato limitada à sua base, o que dificulta a absorção dos componentes do meio de cultura, ao contrário do cultivo em meio líquido, que possibilita ao explante maior contato e absorção dos constituintes do meio.

Com relação à altura da parte aérea e massa seca de raízes somente as concentrações de sacarose tiveram efeito significativo, sendo verificada resposta quadrática ao aumento da sacarose, com maior altura da parte aérea e massa seca

de raízes de 3,93 cm e 10,82 mg, com 25 g L<sup>-1</sup> e 24,8 g L<sup>-1</sup> de sacarose (Figura 2. A, B), independente da consistência do meio de cultura.

Figura 2 – Altura da parte aérea - APA (A) e massa da raiz seca - MRS (B), para explantes da Classe-1, em função da concentração de sacarose, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015.



(1) Análise de variância no APÊNDICE K e L

Os resultados observados para a altura da parte aérea discordam dos observados por Costa et al. (2009 a) em bananeira cv. 'Pacovan', que verificaram maior altura de plantas na fase de enraizamento *in vitro* em meio contendo 15 g L<sup>-1</sup> de sacarose. Todavia, os autores utilizaram somente duas concentrações de sacarose (15 e 30 g L<sup>-1</sup>) e cultivaram as brotações por maior tempo, 45 dias *in vitro*.

Para a massa seca de raízes, os resultados observados corroboram àqueles obtidos por Couceiro et al. (2001), em que, a massa seca da raiz diminuiu com o aumento da concentração da sacarose durante a fase de enraizamento de mudas de banana cv. Maçã.

Em relação ao número de folhas senescentes, efeito significativo foi observado apenas para consistência do meio. O número de folhas senescentes foi maior ( $p < 0,05$ ) em brotações cultivadas em meio semissólido (Tabela 1).

A razão de brotações axilares apresentarem maior senescência foliar quando cultivadas em consistência semissólida pode ser atribuída a menor absorção dos componentes do meio, que geralmente apresenta limitações físicas à difusão de nutrientes minerais e demais constituintes.

Tabela 1 – Número de folhas senescentes (NFSEN), para explantes da Classe-1, em função da consistência do meio de cultura, avaliado aos 30 dias de cultivo *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015.

Consistências dos meios	NFSEN
Líquido	1,36 b
Semissólido	2,02 a

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Análise de variância no APÊNDICE J

Quanto à massa seca de parte aérea e total não houve efeito significativo dos fatores em estudo (Tabela 2). Para essas características as médias em função da consistência de meio são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Massa seca da parte aérea (MSPA) e total (MST), para explantes da Classe-1, em função da consistência do meio de cultura, avaliadas aos 30 dias *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015.

Consistências de meio	MSPA (mg)	MST (mg)
Líquido	29,48 a	38,95 a
Semissólido	34,48 a	41,27 a

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Análise de variância no APÊNDICE L

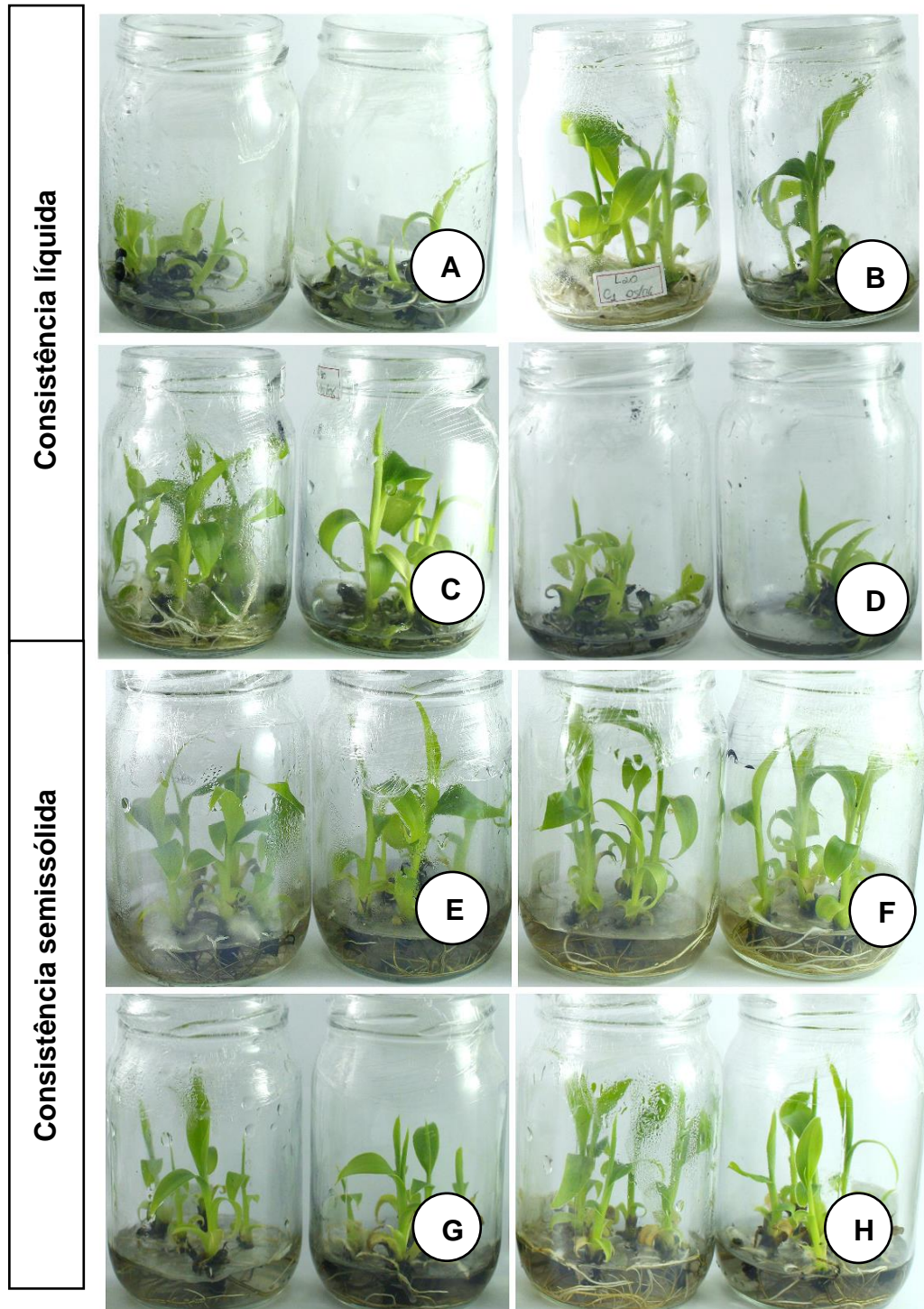
Na Figura 3 é possível observar o aspecto geral das plantas obtidas nos diferentes tratamentos. De maneira geral, brotações cultivadas em meio líquido, com 15 e 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose, resultaram em plantas maiores. Para consistência semissólida os melhores resultados ocorreram quando brotações foram transferidas para 10 e 20 g L<sup>-1</sup> de sacarose.

Considerando os resultados apresentados acima, bem como as vantagens e praticidade do cultivo em meio líquido estacionário, pode-se recomendar sua utilização na fase de crescimento e enraizamento *in vitro* de plátano D'Angola.

#### 4.1.2 Enraizamento e crescimento *in vitro* de brotações classe-2

Para a classe-2, caracterizada por brotações com 3 a 3,5 cm e 3 a 4 folhas expandidas, a maioria das variáveis respostas foi significativamente influenciada pela interação entre os fatores (consistência do meio e concentração de sacarose).

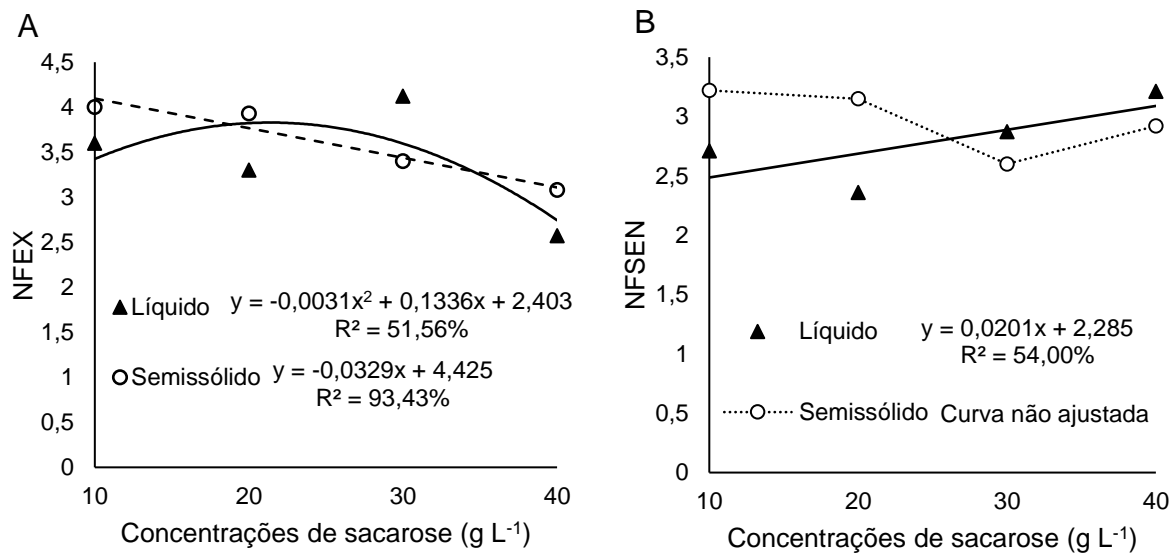
Figura 3 – Enraizamento e crescimento *in vitro* de brotações, Classe-1, do plátano cv. D'Angola aos 30 dias de cultivo em função da consistência do meio de cultura e de concentrações de sacarose. Consistência líquida: (A) 10 g L<sup>-1</sup> (B) 20 g L<sup>-1</sup> (C) 30 g L<sup>-1</sup> e (D) 40 g L<sup>-1</sup>; e semissólida: (E) 10 g L<sup>-1</sup> (F) 20 g L<sup>-1</sup> (G) 30 g L<sup>-1</sup> e (H) 40 g L<sup>-1</sup>. Rio Branco, UFAC, 2015.



Em plantas oriundas de brotações cultivadas em meio semissólido, o número de folhas expandidas e a altura da parte aérea responderam de forma linear decrescente

ao aumento da concentração de sacarose. Para brotações cultivadas em meio líquido observou-se comportamento quadrático, com maior número de folhas (3,81) e altura da parte aérea (3,84 cm) na concentração de 21 e 23 g L<sup>-1</sup> de sacarose (Figura 4.A e 5.B).

Figura 4 – Número de folhas expandidas - NFEX (A) e senescentes - NFSEN (B), para explantes da Classe-2, em função da concentração de sacarose e consistência do meio, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015.

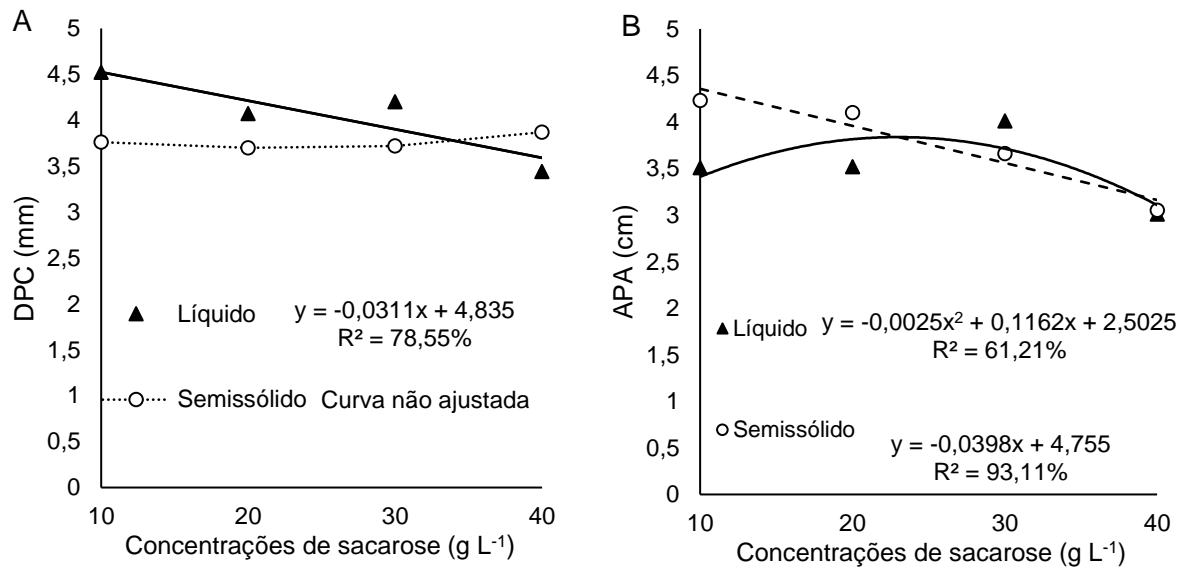


(1) Análise de variância no APÊNDICE M e N

Esse comportamento foi reportado por Kozai et al. (1991) para a cultura do morangueiro, em que a redução da concentração de sacarose não apresentou decréscimo no crescimento *in vitro*, diferentemente do aumento da sacarose que afetou o crescimento das plantas. Ainda sobre os efeitos da sacarose, Nelson et al. (2015) observaram que altas concentrações de sacarose reduziram o potencial osmótico do meio de cultura, dificultando a absorção dos componentes e consequentemente o crescimento e multiplicação *in vitro* de abacaxizeiro.

Com relação ao número de folhas senescentes e diâmetro do pseudocaule, não houve ajuste de modelos estatísticos de regressão que pudesse explicar a variação dos dados de plantas produzidas em meio semissólido (Figura 4.B e 5.A). Para o sistema de cultivo em meio líquido, as brotações tiveram maior senescência com o incremento da sacarose, porém o diâmetro do pseudocaule reduziu linearmente ao incremento da sacarose.

Figura 5 – Diâmetro do pseudocaulo - DPC (A) e altura da parte aérea - APA (B), para brotações da Classe-2, em função da concentração de sacarose e consistência do meio, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*. Rio Branco, UFAC, 2015.



(1) Análise de variância no APÊNDICE M

Resultados discordantes são reportados por Camolesi et al. (2010) e Siqueira et al. (2013), segundo os quais maior altura e diâmetro são verificados em bananeiras cultivadas em meio de consistência líquida. A explicação deste comportamento está relacionada a diversos fatores, como o tempo de permanência do explante em cultivo *in vitro*, bem como o tipo e tamanho das brotações, a fase *in vitro* e as práticas de manipulação empregadas, que podem influenciar significativamente as respostas *in vitro* (ZAFFARI et al., 1995).

Quanto à massa seca da parte aérea e de raízes, efeito significativo foi observado apenas para consistência do meio de cultura, sendo verificada maior massa seca da parte aérea (MSPA) em meio líquido e maior massa seca de raízes para a consistência semissólida. Para a massa seca total não houve influência significativa da consistência do meio de cultivo (Tabela 3).

Nota-se que, a consistência líquida proporcionou acúmulo de 15% na massa seca da parte aérea quando comparado a consistência semissólida. Este efeito pode ser explicado pelo maior contato dos explantes com o meio de cultura líquido, conforme afirmam Siqueira et al. (2013), o que, possivelmente, proporcionou maior assimilação de nutrientes e acúmulo de massa seca.



Tabela 3 – Massa seca da parte aérea (MSPA), de raízes (MRS) e total (MST), para explantes da Classe-2, em função da consistência de meio de cultura. Rio Branco, UFAC, 2015.

Consistência do meio	MSPA (mg)	MRS (mg)	MST (mg)
Líquido	69,99 a	9,15 b	79,14 a
Semissólido	59,43 b	14,45 a	73,88 a

(1) As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

(2) Análise de variância no APÊNDICE O

Para a massa seca da raiz, plantas produzidas em meio semissólido tiveram ganho de 37% em relação ao meio líquido. Este resultado difere do obtido por Siqueira et al. (2013), em que o meio semissólido proporcionou menor acúmulo de massa em relação à consistência líquida. Já Camolesi et al. (2010), constataram que brotações de bananeiras cultivadas em meio semissólido tiveram maior crescimento radicular, conforme observado no presente estudo. Maior enraizamento em resposta ao meio semissólido também foi observado por Domingues et al. (1995) para bananeira cv. Maçã.

Quanto ao aspecto das plantas produzidas, observou-se comportamento semelhante ao obtido a partir de brotações da classe-1 (Figura 6), ou seja, o meio líquido ou semissólido promoveu boa qualidade das plantas com 10, 20 e 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose.

A utilização de sistemas de cultivo em meio líquido associada ou não a redução da concentração exógena de sacarose pode reduzir os custos de produção e facilitar a manipulação em algumas etapas do processo de micropropagação, notadamente em laboratórios comerciais.

#### 4.1.3 Crescimento *ex vitro* de plantas provenientes de brotações classe-1

Brotações da classe-1 cultivadas em meio semissólido produziram plantas que tiveram 100% de sobrevivência, independente da concentração de sacarose. Para a consistência líquida, a sobrevivência média das plantas foi superior a 95%, a exceção de 10 g L<sup>-1</sup> de sacarose (Figura 7).

Figura 6 – Enraizamento e crescimento *in vitro* de brotações, Classe-2, do plátano cv. D'Angola aos 30 dias de cultivo em função da consistência do meio de cultura e de concentrações de sacarose. Consistência líquida: (A) 10 g L<sup>-1</sup> (B) 20 g L<sup>-1</sup> (C) 30 g L<sup>-1</sup> e (D) 40 g L<sup>-1</sup>; e semissólida: (E) 10 g L<sup>-1</sup> (F) 20 g L<sup>-1</sup> (G) 30 g L<sup>-1</sup> e (H) 40 g L<sup>-1</sup>. Rio Branco, UFAC, 2015.

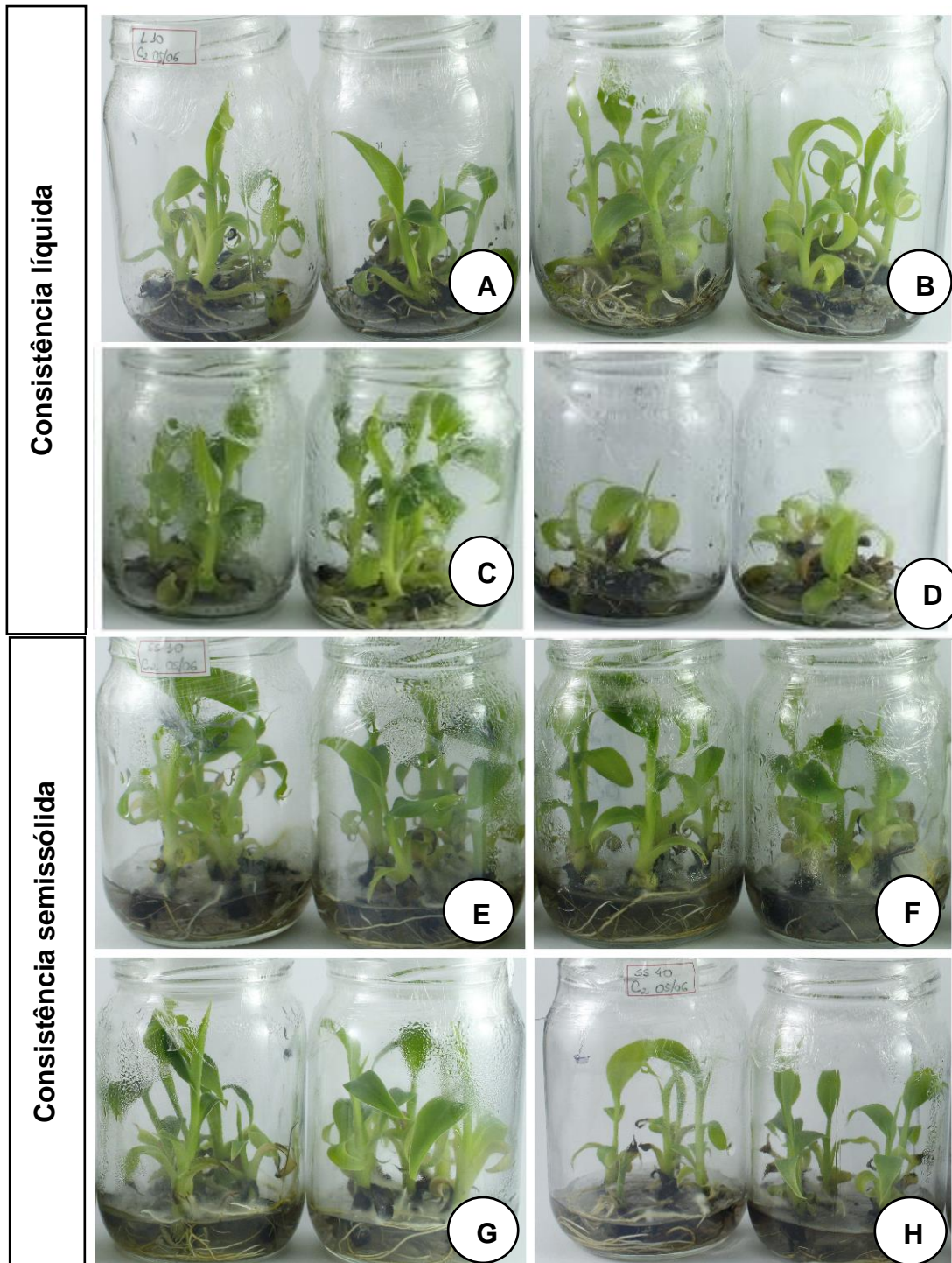
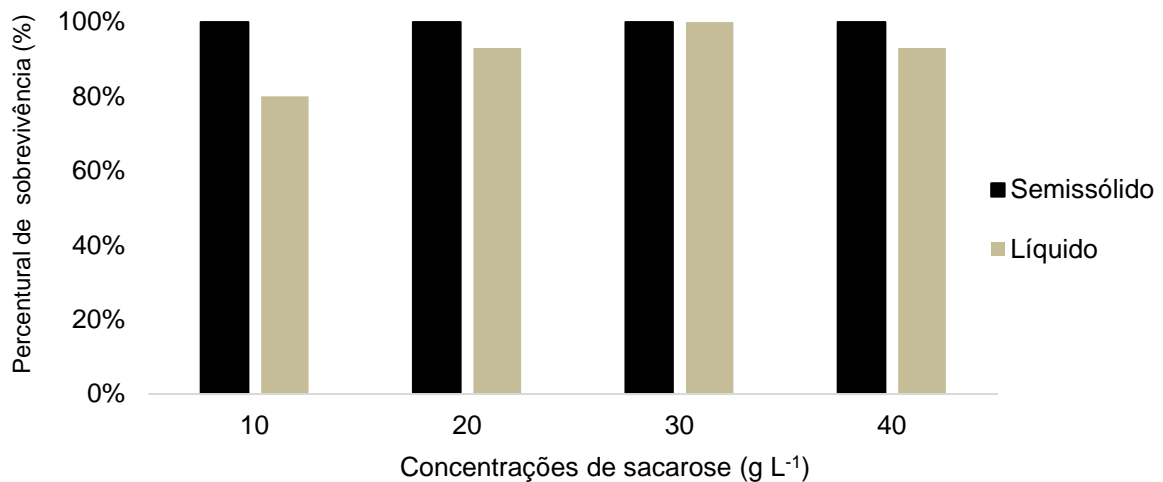


Figura 7 – Percentual de sobrevivência de plantas provenientes da classe-1 em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



De acordo com Oliveira et al. (2001), a obtenção de plantas micropropagadas de bananeira com tamanho inferior a 1,5 cm não são desejáveis por necessitarem de um processo de alongamento antes do enraizamento. Por isso, é importante uma padronização, de modo a evitar heterogeneidade no tamanho das plantas e as perdas elevadas no período de aclimatização.

A ausência de mortalidade ou a alta sobrevivência é a premissa básica no desenvolvimento e recomendação de sistemas de cultivo *in vitro*. No presente estudo, as plantas tiveram elevada sobrevivência, mesmo quando brotações de menor tamanho foram cultivadas em meio com redução da sacarose e meio de consistência líquida.

Bhagyalakshmi e Singh (1995) obtiveram as melhores taxas de sobrevivência *ex vitro* em plantas de bananeira obtidas em meio de consistência semissólida.

É importante salientar que, apesar da aclimatização ter sido realizada em um período de estação seca (julho a outubro), com temperaturas consideradas altas, as condições meteorológicas dentro da estufa não promoveram alta mortalidade.

Com relação às características de crescimento avaliadas, aos 90 dias de aclimatização, diferenças significativas entre as consistências de meio foram observadas apenas para o número de raízes, sendo o meio semissólido 9,6% superior em relação ao meio líquido (Tabela 4). Para o número de folhas expandidas e

senescentes não foi observado efeito significativo da interação ou isolado dos fatores em estudo.

Tabela 4 – Número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN) e de raízes (NR), para explantes da Classe-1, em função da consistência do meio de cultura, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015.

Consistência de meio	NFEX	NFSEN	NR
Líquido	6,26 a	0,46 a	7,42 b
Semissólido	6,40 a	0,59 a	8,21 a

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Análise de variância no APENDICES P, Q e R

Ao estudar três cultivares de bananeira, ‘Maçã’, ‘Nanicão Jangada’ e ‘Nanicão Grande Naine’, Camolesi et al. (2010) observaram que o meio de consistência líquida foi ligeiramente superior em relação ao número de raízes, quando comparado ao meio semissólido.

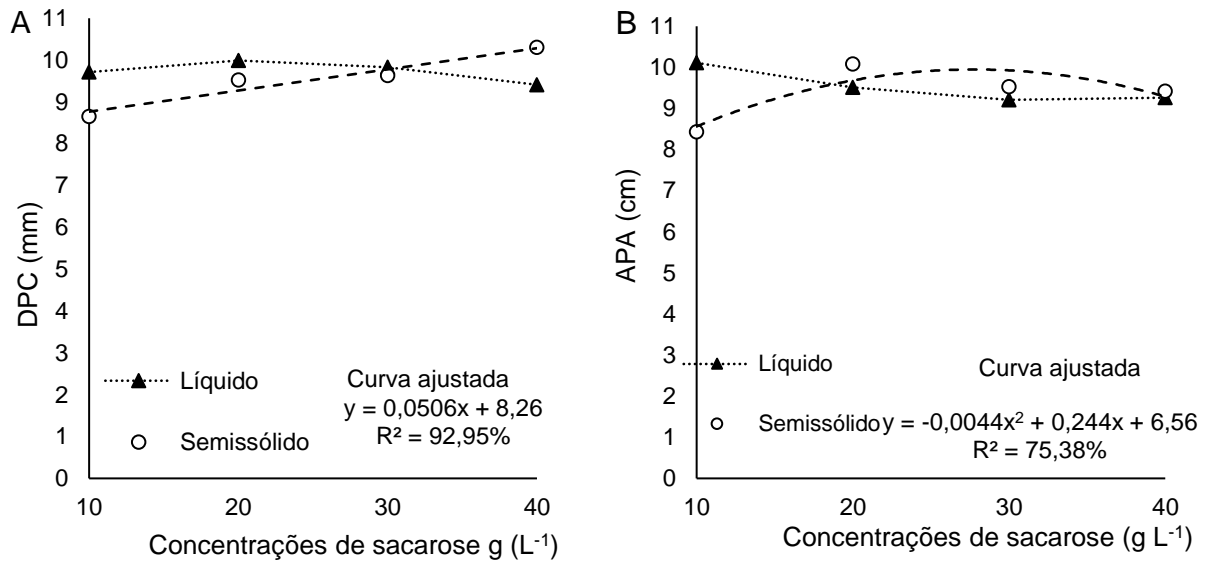
Para o diâmetro do pseudocaule e altura da parte aérea foi verificado efeito significativo da interação entre as consistências de meio e as concentrações de sacarose (Figuras 8.A e B). As plantas produzidas em meio semissólido tiveram um acréscimo linear do pseudocaule em resposta ao aumento da concentração de sacarose, sendo o maior DPC (10,30 mm) observado em meio acrescido de 40 g L<sup>-1</sup> de sacarose. Já a altura da parte aérea (APA) teve comportamento quadrático ao acréscimo da sacarose, com valor máximo estimado de 9,94 cm para 27,7 g L<sup>-1</sup> de sacarose.

Para plantas provenientes do meio líquido não houve ajuste dos modelos linear e quadrático. Nessa consistência de meio, foi verificada uma tendência linear decrescente do DPC e APA em função do aumento da sacarose.

Com relação às massas secas das folhas, de raízes e total houve efeito significativo da interação dos fatores (Figura 9. A, B e C). Para a massa seca do pseudocaule, não houve diferença significativa entre meio semissólido e líquido (Tabela 5).

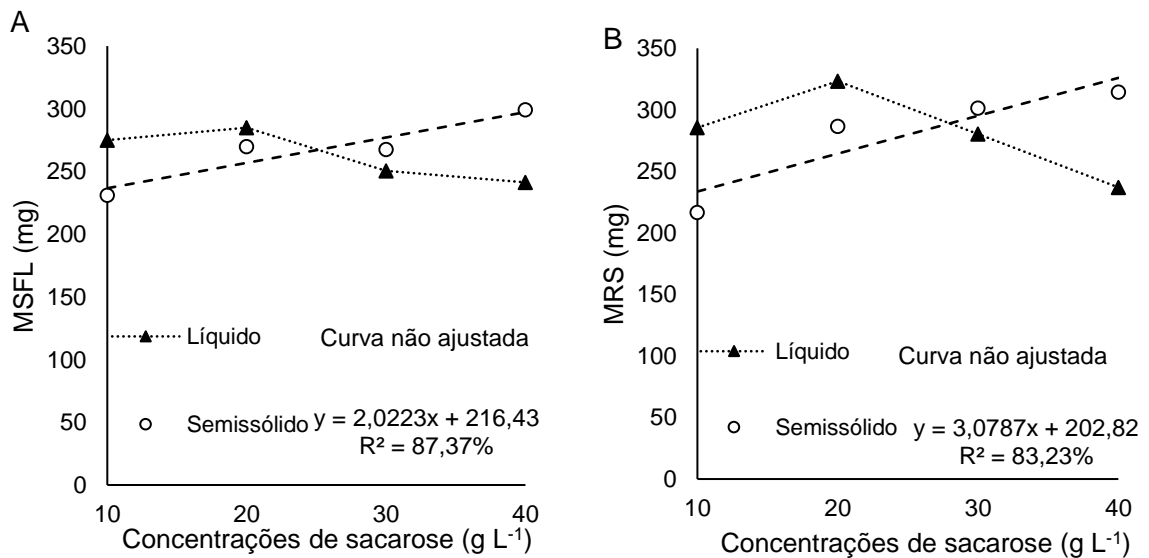
Plantas produzidas em meio semissólido tiveram aumento da massa seca (MSFL, MSR e MST) em função da adição de sacarose. Já plantas obtidas em consistência líquida apresentaram tendência de decréscimo linear da massa seca ao aumento da concentração de sacarose. Todavia, para MSFL, MSR e MST não houve ajuste de modelos de regressão linear e quadrático para explicar o comportamento biológico destas variáveis respostas.

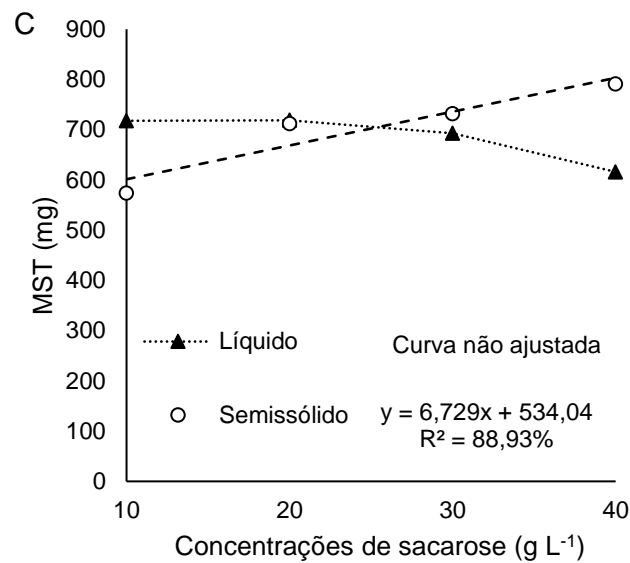
Figura 8 – Diâmetro do Pseudocaule - DPC (A) e Altura da parte aérea – APA (B), de plantas provenientes da classe-1 em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) Análise de variância no APÊNDICES P e Q

Figura 9 – Massas seca das folhas - MSFL (A), de raízes - MRS (B) e total - MST (C) de plantas provenientes da classe-1 em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015.





(1) Análise de variância no APÊNDICES S e T

Tabela 5 – Massa seca do pseudocaule (MSPC), para explantes da Classe-1, em função da consistência do meio de cultura, avaliado aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015.

Consistência de meio	MSPC (mg)
Líquido	153,103 a
Semissólido	155,477 a

(1) As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

(2) Análise de variância no APÊNDICE S

#### 4.1.4 Crescimento *ex vitro* de plantas provenientes de brotações classe-2

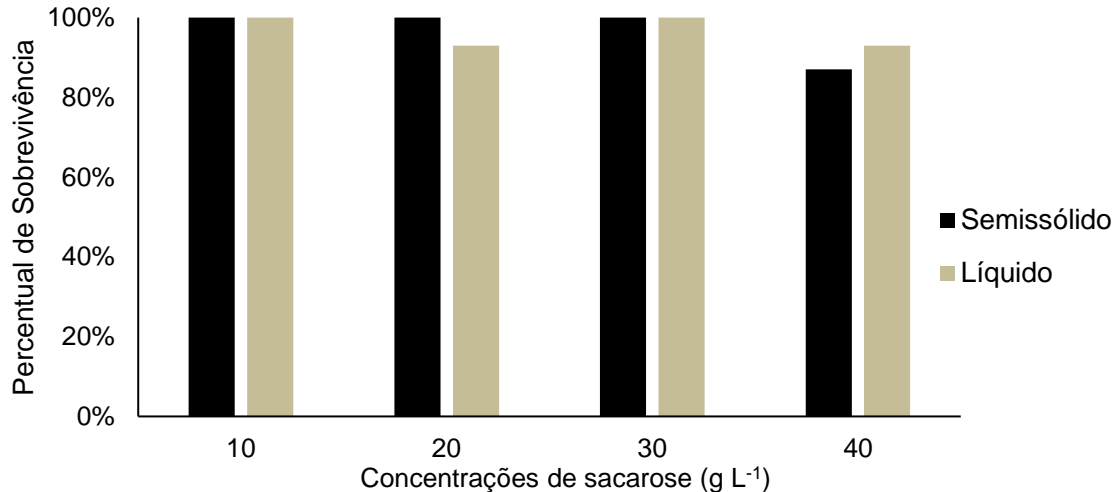
Plantas provenientes de brotações classe-2 tiveram sobrevivência média de 97%. Interessante observar também que plantas cultivadas em meio líquido, ou sólido, na concentração de 10 g L<sup>-1</sup> de sacarose, sobreviveram 100% (Figura 10).

A elevada sobrevivência das plantas é decisiva para o desenvolvimento de estratégias de cultivo *in vitro* e é reportada em estudos anteriores com a cultivar de bananeira 'Japira' (AAAB) (COSTA et al., 2009 b).

No presente estudo, a ausência de mortalidade em plantas procedentes do sistema líquido ou sólido, acrescidos de 10 g L<sup>-1</sup> de sacarose, pode ser atribuída a maior quantidade de reservas e tamanho das brotações classe-2.

Com relação ao crescimento das plantas, houve efeito significativo da interação (consistência do meio e concentração de sacarose) para o número de folhas expandidas

Figura 10 – Percentual de sobrevivência de plantas provenientes da classe-2 em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 30 de cultivo *in vitro*. UFAC, Rio Branco, 2015.



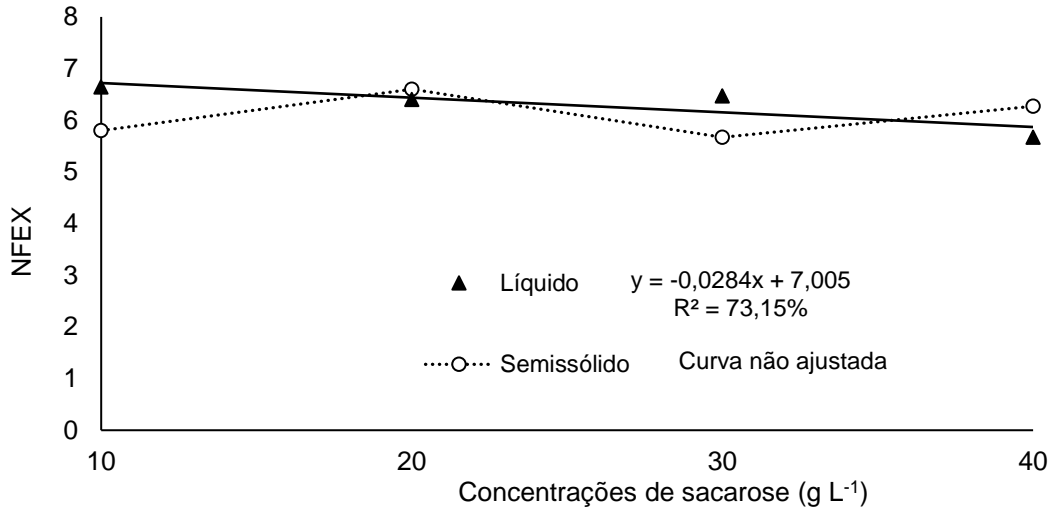
(NFEX) e a massa seca de raízes (MSR) e total (MST). Para as demais variáveis respostas cada fator teve efeito isoladamente ( $p < 0,05$ ).

O número de folhas expandidas de plantas obtidas em meio semissólido não teve o comportamento explicado pelos modelos linear e quadrático, e as maiores médias foram obtidas com 20 e 40 g L<sup>-1</sup> de sacarose. Já plantas oriundas de meio líquido tiveram maior número de folhas com 10 g L<sup>-1</sup> de sacarose e responderam de forma linear decrescente ao aumento da sacarose (Figura 11).

Bohra et al. (2016), ao testarem concentrações e fontes de carboidrato para a bananeira diplóide Ney Poovan (AB), não observaram diferenças significativas para o número de folhas expandidas em plantas aclimatizadas por 30 dias. A formação de novas folhas, mais adaptadas ao ambiente *ex vitro*, é essencial a sobrevivência e crescimento das plantas na aclimatização e posterior plantio em campo (SANDOVAL et al., 1994).

Para o número de folhas senescentes e a altura da parte aérea não houve efeito significativo da consistência de meio, diferente do número de raízes que foi maior ( $p < 0,05$ ) em plantas produzidas em meio semissólido (Tabela 6). Ao avaliar a consistência de meio (líquido e sólido) no cultivo *in vitro* da cultivar de bananeira Maçã (AAB) Camolesi et al. (2010) não obtiveram diferenças significativas do número de raízes.

Figura 11 – Número de folhas expandidas (NFEX) de plantas provenientes da classe-2, em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) Análise de variância no APÊNDICE U

Tabela 6 – Número de folhas senescentes (NFSEN) e altura da parte aérea (APA) de plantas provenientes da Classe-2, em função da consistência do meio de cultura, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015.

Consistência de meio	NFSEN	APA	NR
Líquido	0,64 a	9,48 a	6,76 b
Semissólido	0,87 a	9,49 a	7,53 a

(1) As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

(2) Análise de variância no APÊNDICE U

Quanto ao diâmetro do pseudocaule houve efeito significativo apenas da sacarose, com diâmetro máximo de 10,48 mm com 23 g L<sup>-1</sup> de sacarose (Figura 12).

Com relação à massa seca de folhas e do pseudocaule, plantas procedentes do meio semissólido tiveram médias significativamente maiores em meio semissólido (Tabela 7).

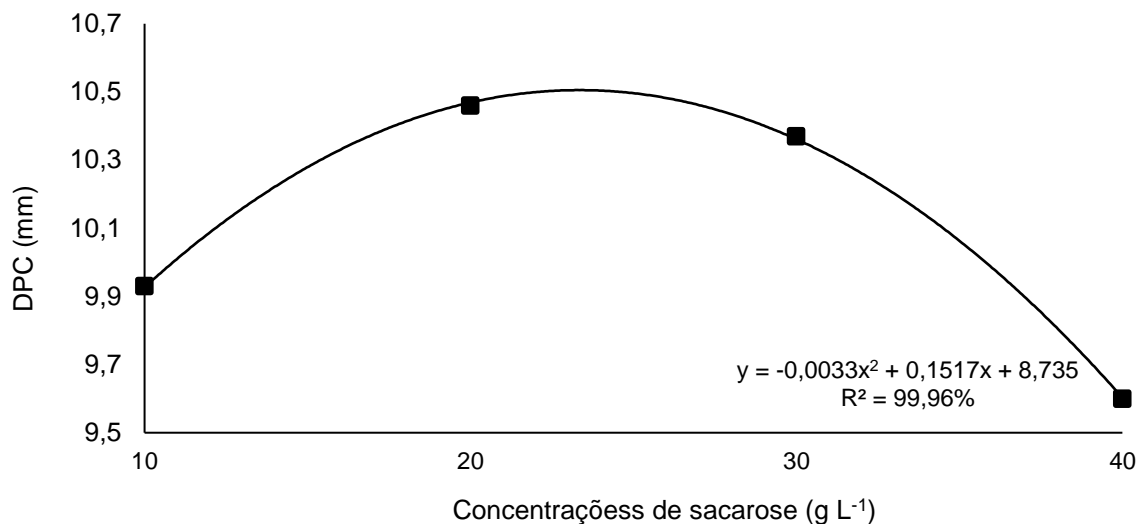
Os resultados observados para massa seca diferem aos verificados por Andrade et al. (2011). Estes autores, ao avaliar concentrações de ágar e o sistema de cultivo em meio líquido, concluíram que o meio líquido teve efeito positivo no acúmulo da massa seca de parte aérea e no número de folhas das cultivares Grande Naine e Prata Anã.

Quanto à massa seca de raízes e total, plantas produzidas em meio semissólido tiveram uma tendência de redução da biomassa seca em função do acréscimo de sacarose. Para a consistência líquida, as plantas tiveram maior MSR e



MST com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose (Figura 13.A e B). A MST máxima estimada em plantas obtidas do meio semissólido ocorreu com 25,1 g L<sup>-1</sup> de sacarose.

Figura 12 – Diâmetro do pseudocaulo (DPC) de plantas provenientes da classe-2, em função da concentração de sacarose no meio de cultura, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) Análise de variância no APÊNDICE U

Tabela 7 – Massa seca de folhas (MSFL) e do pseudocaulo (MSPC) de plantas provenientes da Classe-2, em função da consistência do meio de cultura, aos 90 dias de aclimatização, UFAC, Rio Branco, 2015.

Consistência de meio	MSFL (mg)	MSPC (mg)
Líquido	286,209 b	197,573 b
Semissólido	330,327 a	229,287 a

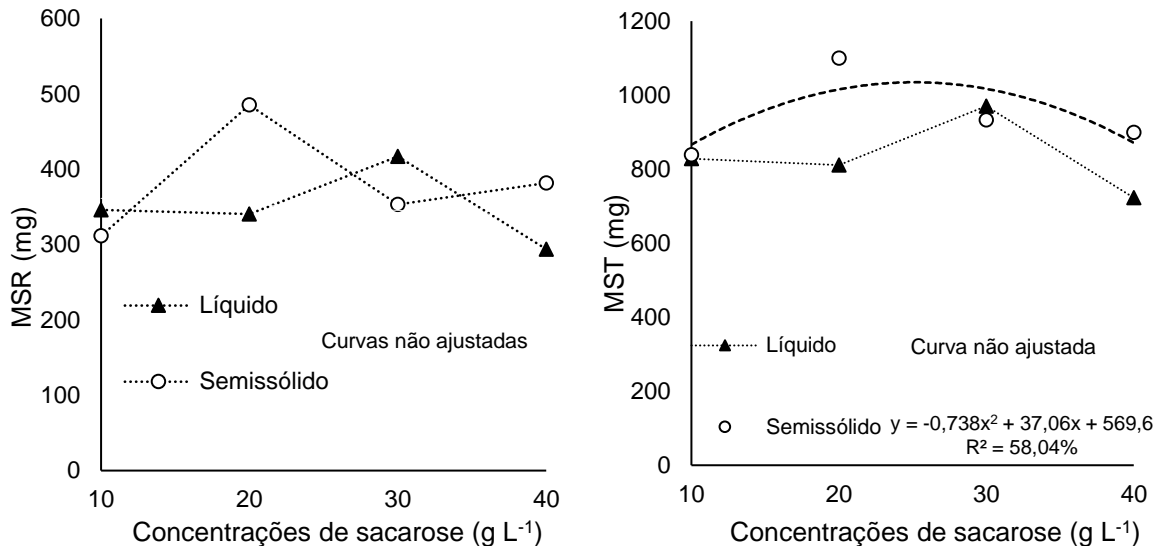
(1) As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

(2) Análise de variância no APÊNDICE V

Segundo Oliveira e Silva (1997) as bananeiras triploides 'Nanicão' e 'Grande Naine' tiveram a massa seca da parte aérea e de raízes significativamente influenciadas pela adição de sacarose.

Os resultados obtidos no presente estudo permitem sugerir o uso de meio líquido associado a redução da concentração de sacarose na fase de enraizamento e crescimento *in vitro* de brotações axilares do plátano D'Angola (banana Comprida). Sendo assim, considerando as dificuldades orçamentárias, os custos com transporte e com mão-de-obra inerentes ao Acre, a utilização de meio líquido associada a menor dependência da planta por carboidrato exógeno pode ter benefícios práticos e financeiros.

Figura 13 – Massa seca de raízes - MSR (A) e total - MST (B) de plantas provenientes da classe-2, em função da consistência do meio de cultura e concentração de sacarose, aos 90 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, Acre, 2015.



(1) Análise de variância no APÊNDICE V

## 4.2 EXPERIMENTO 2 – AMBIENTE DE CULTIVO E CONSISTÊNCIA DO MEIO DE CULTURA NO CRESCIMENTO *IN VITRO* E ACLIMATIZAÇÃO DE PLANTAS

### 4.2.1 - Efeitos na sobrevivência, enraizamento e crescimento *in vitro*

As temperaturas e umidades relativas do ar (máximos, médios e mínimos) e, de iluminância, registrados durante o período de cultivo *in vitro* em ambiente natural, estão apresentados nos Apêndices A, B e D, e correspondem aos 30 dias do mês de agosto do ano de 2015.

De acordo os dados meteorológicos obtidos, houve grande amplitude, com temperatura variando de 19 a 45 °C, iluminância de 535 a 19.530 lux e umidade relativa de 25% a 92%. É importante salientar, que em dias ensolarados a iluminância ultrapassou 20.000 lux, o que impossibilitou o registro com o modelo de luxímetro utilizado. Em relação ao ambiente artificial (sala de cultivo), no qual as condições ambientais são controladas, a temperatura foi de  $25 \pm 2$  °C e iluminância média de 6.000 lux (APÊNDICE C).

A caracterização dos ambientes de cultivo (artificial/sala de cultivo e natural/luz solar) é importante, uma vez que pode explicar o comportamento biológico observado, além de auxiliar na recomendação de metodologias de micropropagação.

A ampla variação de temperatura e de iluminância do ambiente natural é considerada benéfica às plantas ainda em condições *in vitro*, por promover a rustificação e diminuir os estresses ocasionados durante o processo de aclimatização. Zapata-Arias et al. (2014), ao avaliar a influência dos ambientes natural e artificial na micropropagação comercial de *Solanum tuberosum* cv. Diamant, observaram ampla variação ambiental em sala de cultivo sob luz solar, e afirmaram que a qualidade da luz nesse ambiente foi essencial às plantas.

Na presente pesquisa, o ambiente de cultivo e consistência do meio de cultura influenciaram a sobrevivência e o crescimento *in vitro* das brotações axilares. Ao final de 30 dias de cultivo *in vitro*, maior sobrevivência foi observada em brotações cultivadas em ambiente artificial, sob consistência semissólida ou líquida. Para a luz solar, foi observada mortalidade de algumas brotações axilares, que apresentaram necrose (Tabela 8), sendo a maior mortalidade constatada na consistência líquida.

As mortes obtidas em luz natural podem ser atribuídas às altas temperaturas (máxima de 45 °C) e iluminância (acima de 20.000 lux) observadas durante o período de cultivo. É importante destacar que as brotações submetidas aos tratamentos (ambientes e consistência de meio) foram provenientes de sala de cultivo artificial e meio semissólido (fase de multiplicação *in vitro*), portanto, estavam adaptadas às variações mínimas de temperatura e luminosidade da sala de cultivo artificial (condições controladas), bem como ao sistema de cultura semissólido. Como consequência, a exposição ao ambiente natural ocasionou estresses considerados moderados a fortes.

Tabela 8 – Percentual de sobrevivência de brotações axilares em função do ambiente de cultivo e consistência do meio de cultura, aos 30 dias de cultivo *in vitro*. UFAC, Rio Branco, 2015.

Ambiente de Cultivo	Consistências do meio de cultura		
	Semissólida	Líquida	Média
Natural	88	78	83
Artificial	100	98	99
Média	94	88	-

Os resultados observados no presente estudo diferem dos reportados por Costa et al. (2009 a), que observaram 100% sobrevivência quando brotações de bananeira, cultivares Caipira e Pacovan foram submetidas a fase de enraizamento e crescimento sob luz solar com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose.

As diferenças observadas podem ser decorrentes de diferenças ambientais e

características inerentes ao material genético e *in vitro*, uma vez que é comum observar diferentes respostas entre bananeiras, sobretudo de grupos genômicos distintos. Ademais, é importante destacar que, durante o período de experimentação Costa e colaboradores registraram temperaturas máximas, médias e mínimas de 26/32 °C, 16/16 °C e 20/23 °C (dias nublados/claros), portanto, bem menores que os valores observados no presente estudo.

Em relação ao enraizamento e crescimento *in vitro* das brotações, não houve efeito significativo da interação. Os ambientes de cultivo (natural e artificial) e as consistências do meio (líquida e semissólida), causaram efeitos isolados no crescimento *in vitro* (Tabela 9).

Maior diâmetro do pseudocaule e altura da parte aérea ( $p < 0,05$ ) foram observados em ambiente artificial, porém não houve diferença significativa para o número de folhas expandidas. Rocha et al. (2007) verificaram que utilização de luz natural é capaz de promover máximo crescimento de folhas na fase *in vitro* de bananeira Prata-Anã.

Tabela 9 – Médias do número de folhas expandidas (NFEX), diâmetro do pseudocaule (DPC) e altura da parte aérea (APA) de plantas em função do ambiente de cultivo, aos 30 dias de cultivo *in vitro*. UFAC, Rio Branco, 2015.

Ambiente de cultivo	NFEX	DPC	APA
Artificial	5,30 a	4,79 a	3,72 a
Natural	5,35 a	4,40 b	3,05 b

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Análise de variância nos APENDICE W

Quanto à consistência do meio de cultura, efeito significativo ocorreu somente para o número de folhas senescentes, com maior média em plantas produzidas em meio líquido. As demais características avaliadas não sofreram influência do meio de cultura (Tabela 10). Pelo fato das brotações axilares serem provenientes de meio semissólido, pode ter ocorrido um estresse dos explantes até sua adaptação ao novo sistema líquido estacionário.

Muito embora as plantas produzidas em ambiente de luz natural tenham apresentado menor DPC e APA, e considerando as médias de sobrevivência observadas nesse ambiente, a luz solar representa uma alternativa a fase de enraizamento e crescimento *in vitro*. Ainda assim, novos estudos devem ser conduzidos para assegurar uma menor temperatura ambiente e reduzir a radiação solar e, com isso, diminuir os estresses observados na presente pesquisa.

Tabela 10 – Número de folhas senescentes (NFSEN) de plantas em função da consistência do meio de cultura, aos 30 de cultivo *in vitro*. UFAC, Rio Branco, 2015.

Consistência do meio	NFSEN
Líquida	0,98 a
Semissólida	1,26 b

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Análise de variância nos APENDICE W

O uso da luz solar em sistemas de micropropagação promove benefícios funcionais às plantas produzidas, ou seja, a rustificação *in vitro* e diminui os estresses ocasionados durante a fase de aclimatização (COSTA et al. 2009b; KODYM; ZAPATA-ARIAS, 1999, 2001; ROCHA et al. 2007; ZAPATA-ARIAS et al., 2014).

#### 4.2.2 - Efeitos na sobrevivência e crescimento *ex vitro* (etapa de aclimatização)

As plantas foram aclimatizadas por 60 dias, durante os meses de setembro e outubro do ano de 2015, período em que também foram registrados dados meteorológicos (temperatura, umidade relativa do ar e de iluminância), representados graficamente nos Apêndices E - H. As amplitudes variaram de 18 °C a 47 °C, 2.000 a 19.500 lux e de 26% a 99%, para dia ensolarado ou nublado.

Com relação à sobrevivência das plantas, as médias são apresentadas na tabela 11. Aos 30 dias de aclimatização, as maiores sobrevivências foram observadas para plantas provenientes do meio semissólido, em ambos os ambientes, seguido do meio líquido sob ambiente artificial (95%). Maior mortalidade de plantas ocorreu no tratamento de ambiente natural associado a consistência líquida.

Tabela 11 – Percentual de sobrevivência de plantas em função do ambiente de cultivo e consistência do meio de cultura, aos 30 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.

Ambiente de Cultivo	Consistência do meio de cultura		Média
	Semissólida	Líquida	
Natural	98	85	92
Artificial	100	95	98
Média	99	90	-

As mortes verificadas em plantas produzidas em meio líquido e ambiente natural ocorreram, principalmente, pela falta de adaptação de algumas plantas,

dificultando seu estabelecimento *ex vitro*. Comparando o cultivo *in vitro* sob ambiente natural e o período de aclimatização não foram observadas grandes diferenças nos valores médios de temperatura e umidade relativa do ar, sendo a maior diferença observada para iluminância.

De acordo com EBURNEO et al. (2017), o desenvolvimento das plantas sob luz natural está estritamente relacionado com a adaptabilidade e eficiência das condições de intensidade luminosa do ambiente para a fase de aclimatização. Nesta fase são necessárias adaptações para o ambiente, uma vez que a irradiação é um dos fatores mais críticos durante a aclimatização (OSÓRIO et al., 2010). De tal modo, esta fase é importante para o desenvolvimento e maior vigor das mudas (SANTOS; RODRIGUES, 2004). Dessa forma, as plantas produzidas em luz natural podem ter sofrido menos estresse. A ampla variação de temperatura e iluminância entre os ambientes testados (natural e artificial) é relatada na literatura como benéfica às plantas formadas ainda em condições *in vitro*, por promover a rustificação e diminuir os estresses ocasionados durante o processo de aclimatização das plantas.

Quanto ao número de folhas expandidas (NFEX), diâmetro do pseudocaule (DPC) e altura da parte aérea (APA) não houve efeito significativo da interação. Os efeitos do ambiente de cultivo foram semelhantes aos 30 e 60 dias de aclimatização, com exceção do NFEX (Tabela 12).

Os resultados observados para o DPC e APA em plantas oriundas do ambiente artificial, aos 30 e 60 dias de aclimatização, foram significativamente melhores que o natural (Tabela 12), o que pode ser atribuído as maiores médias de DPC e APA também observadas ao final de 30 dias *in vitro* em plantas cultivadas de ambiente artificial.

Tabela 12 – Número de folhas expandidas (NFEX), diâmetro do pseudocaule (DPC) e altura da parte aérea (APA) de plantas em função do ambiente de cultivo, aos 30 e 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.

Ambientes de cultivo	NFEX	DPC	APA
30 dias			
Artificial	5,38 a	5,48 a	4,51 a
Natural	5,17 a	5,20 b	4,09 b
60 dias			
Artificial	6,30 a	7,86 a	8,01 a
Natural	6,01 b	7,30 b	7,07 b

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Análise de variância nos APENDICE X

Resultados semelhantes observado por COSTA (2007), na produção de mudas de bananeira na fase de aclimatização em função de alterações de ambiente

de cultivo. De acordo com o autor, mudas de bananeira da cultivar ‘Pacovan’ sob cultivo de luz artificial associada a concentração de 3% de sacarose tiveram melhores resultados para o número de folhas expandidas, diâmetro e altura da parte aérea.

Para o número de folhas senescentes (NFSEN), apenas a consistência do meio teve efeito significativo. Aos 30 dias de aclimatização, maior senescência foi constatada em plantas proveniente do meio líquido, diferente dos 60 dias *ex vitro* (Tabela 13).

Tabela 13 – Número de folhas senescentes (NFSEN) de plantas em função da consistência do meio de cultura, aos 30 e 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.

Consistência do meio	NFSEN	
	30	60
Líquida	1,80 b	1,15 a
Semissólida	1,52 a	1,52 b

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Análise de variância nos APENDICES X

A formação de um bom sistema radicular é essencial em sistemas de produção de mudas. No presente estudo, foi observado efeito significativo da interação (Ambientes x Consistências) no número de raízes (Tabela 14).

Número significativamente maior de raízes foi verificado em plantas oriundas de ambiente artificial e consistência semissólida (7,42), diferente de plantas provenientes de ambiente natural, para as quais maior quantidade de raízes foi observada para o meio líquido (6,36) (Tabela 14).

Tabela 14 – Número de raízes (NR) de plantas em função do ambiente de cultivo e consistência do meio de cultura, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.

Consistência do meio	Ambientes de cultivo	
	Artificial	Natural
Líquida	5,82 bA	6,36 aA
Semissólida	7,42 aA	5,49 bB

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, maiúscula na linha minúscula na coluna pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Análise de variância no APENDICE Y

Camolesi et al. (2010) não observaram efeito significativo da consistência de meio para o número de raízes de mudas de bananeira Maçã aos 30 dias de

aclimatização. Porém, os autores observaram que plantas enraizadas no meio líquido tiveram maior comprimento das raízes, quando comparadas a consistência semissólida, característica que não foi avaliada no presente estudo.

Em relação à massa seca, foram observados efeitos significativos da interação para a massa seca de raízes (MSR) e total (MST) (Tabela 16). Para a massa seca de folhas (MSFL) e do pseudocaule (MSPC) (Tabela 15) houve apenas efeito isolado de cada fator. A MSFL e MSPC foram significativamente maiores em ambiente artificial, com acúmulo de 17,3% e 19,4% comparado ao ambiente natural. Os melhores resultados de MSR e MST em plantas oriundas de ambiente artificial (sala de cultivo) podem ser função dos efeitos dos tratamentos *in vitro*. Aos 30 dias *in vitro*, no momento do plantio, as plantas produzidas em ambiente artificial apresentavam maior APA e DPC.

Tabela 15 – Massa seca das folhas (MSFL) e do pseudocaule (MSPC) de plantas em função do ambiente de cultivo, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.

Ambiente de cultivos	MSFL (mg)	MSPC (mg)
Artificial	299,51 a	191,363 a
Natural	247,70 b	154,262 b

<sup>(1)</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste F a 5% de probabilidade.

<sup>(2)</sup> Análise de variância no APENDICE Z

As diferenças observadas entre o presente estudo e pesquisas publicadas sobre a utilização da luz solar em cultivos *in vitro* podem estar relacionadas às condições experimentais e registros meteorológicos ocorrentes no período de experimentação.

Maior massa seca da parte aérea em plantas de bananeira formadas em ambiente artificial (sala de cultivo) é reportada por Costa (2007). Já Aragón et al. (2010) afirmam que plantas de bananeiras apresentaram melhor qualidade quando cultivadas em ambiente de luz solar e meio com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose.

Efeitos benéficos do cultivo *in vitro* nas condições de luz natural (estufa) são também reportados por TALAVERA et al. (2005) em plantas de *Cocos nucifera* L. De acordo com estes autores, no final da fase *in vitro* plantas acondicionadas em estufa ou sala de crescimento modificada (com luz natural) tiveram ligeiramente acúmulo de massa fresca e seca das plantas quando comparadas às plantas cultivadas em sala de crescimento convencional (luz artificial).



Em relação à massa seca de raízes (MSR) e total (MST), médias significativamente maiores foram observadas em plantas provenientes de ambiente artificial, tanto em consistência semissólida quanto líquida (Tabela 16). Quando se compara as consistências, dentro de cada ambiente, as maiores médias ( $p < 0,05$ ) observadas em plantas produzidas em luz artificial ocorreram em meio semissólido, para MSR e MST. Por outro lado, em plantas oriundas de luz solar não foram observadas diferenças significativas entre as consistências de meio.

Tabela 16 - Massa seca do sistema radicular (MSR) e total (MST) de plantas em função do ambiente de cultivo e consistência do meio de cultura, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.

Consistência do meio	Ambientes de cultivo			
	Artificial	Natural	Artificial	Natural
	MSR		MST	
Líquida	313,205 bA	281,456 aB	775,014 bA	667,311 aB
Semissólida	436,501 aA	261,665 aB	956,436 aA	679,730 aB

(<sup>1</sup>) As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, maiúscula na linha minúscula na coluna pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

(<sup>2</sup>) Análise de variância no APÊNDICE Z

Em se tratando do ambiente de cultivo, Costa (2007) verificou maior massa seca de raiz e massa seca total de mudas de bananeira cv. Pacovan enraizadas no ambiente artificial com a consistência semissólida na fase *ex vitro*, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho.

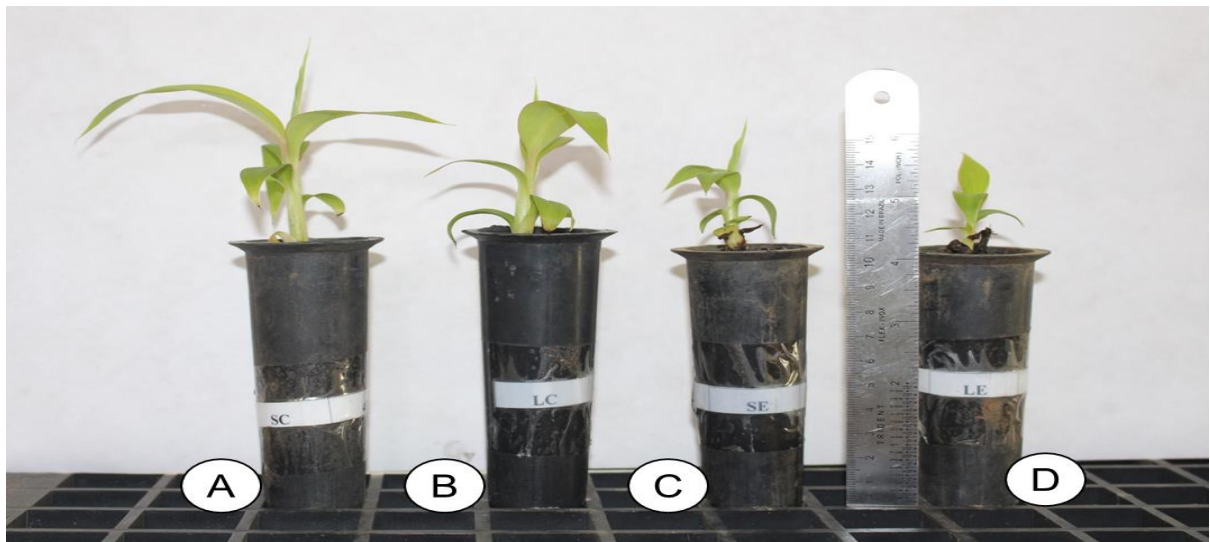
Ao avaliar o uso da luz natural no enraizamento *in vitro* e aclimatização do abacaxizeiro cv. Imperial, Silva et al. (2008) observaram que a luz artificial promoveu maior comprimento de raízes em relação à luz natural. De acordo com Braga et al. (2001), a redução do incremento de raízes pode estar relacionada com a função das auxinas no enraizamento. Segundo estes autores, as auxinas são fotodegradadas, e o aumento da radiação no ambiente de casa de vegetação pode reduzir sua concentração endógena e promover menor crescimento e desenvolvimento dessas raízes no enraizamento *in vitro*. Em consequência disso, na fase de aclimatização, muitas vezes as raízes já estão formadas, podendo não apresentar atributos correspondentes às funções absorção, dentre outros fatores, a morte das mudas, plantas de tamanho menor quando transferidas para o solo (RADMANN et al., 2002).

No presente estudo, o padrão de crescimento *ex vitro* das plantas em fase de aclimatização, em função do ambiente de cultivo e consistência do meio, é mostrado

nas Figuras 14 e 15.

Quanto ao aspecto geral das plantas é possível observar que, aos 30 dias de aclimatização, as plantas cultivadas em sala de cultivo tiveram maior crescimento, em ambos meios líquido e semissólido. De modo geral, essas plantas apresentaram folhas maiores, maior altura da parte aérea e diâmetro do pseudocaulé, respostas já explicadas anteriormente como função das condições meteorológicas que ocasionaram estresses às plantas.

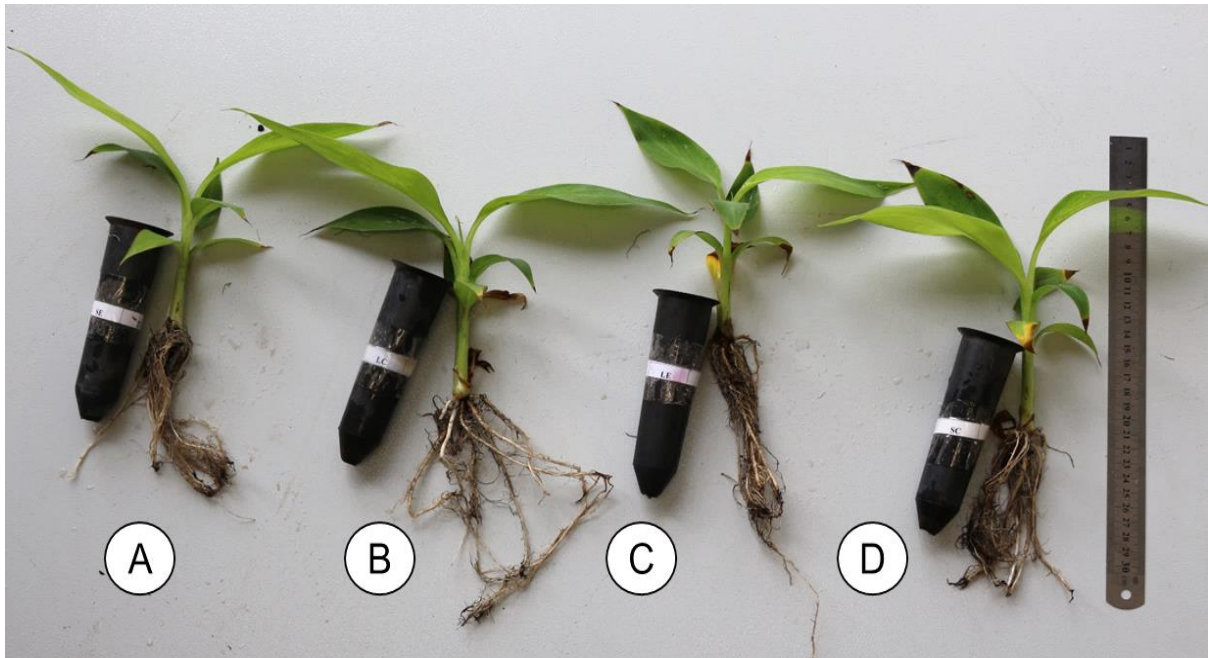
Figura 14 – Plantas aclimatizadas por 30 dias. A - Ambiente artificial e consistência semissólida, B - Ambiente artificial e consistência líquida, C - Ambiente Natural e consistência semissólida e D - Ambiente natural e consistência líquida. Rio Branco, UFAC, 2015.



Aos 60 dias de aclimatização as plantas procedentes do meio líquido ou sólido e ambiente natural (luz solar) tiveram boa formação do sistema radicular e número de folhas e altura da parte aérea semelhantes às plantas provenientes do ambiente artificial (Figura 15).

Dessa forma, pode-se inferir que após 30 dias de aclimatização, as plantas produzidas em ambiente de luz solar tiveram maior taxa de crescimento, reduzindo as diferenças antes observadas em relação as plantas do ambiente artificial (sala de cultivo).

Figura 15 – Plantas aclimatizadas por 60 dias. A - Ambiente Natural e consistência semissólida, B - Ambiente artificial e consistência líquida, C - Ambiente natural e consistência líquida e D - Ambiente artificial e consistência semissólida. Rio Branco, UFAC, 2015.

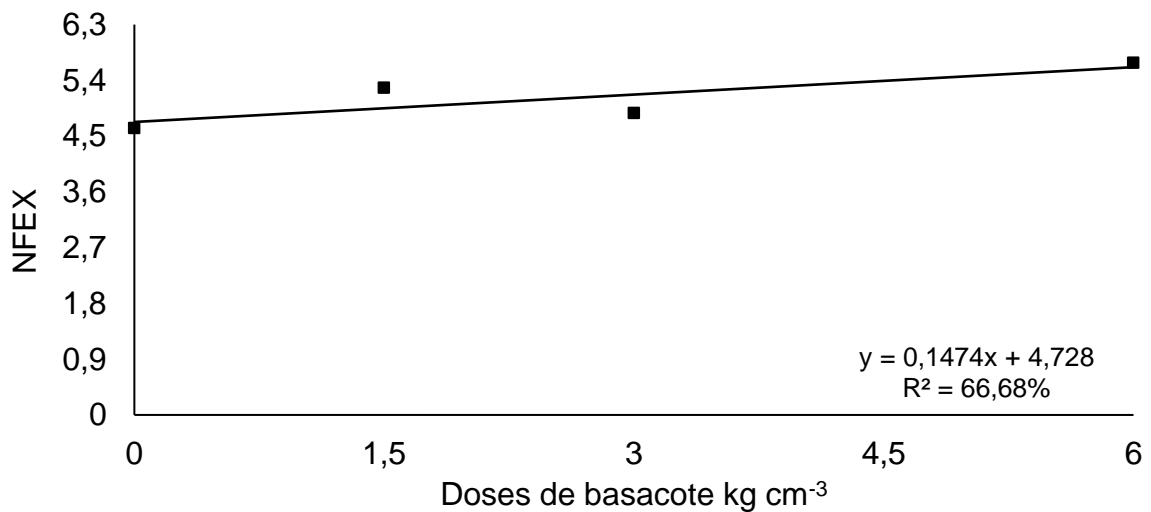


#### 4.3 EXPERIMENTO 3 – FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA E VOLUME DE RECIPIENTE NO CRESCIMENTO DE PLANTAS

As doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) e os volumes de recipiente (tubetes) tiveram efeitos significativos no crescimento *ex vitro* das plantas micropropagadas (APÊNDICE AA).

O número de folhas expandidas teve comportamento linear crescente em função do aumento das doses de Basacote, independente do volume do tubete (Figura 16), sendo as maiores médias (5,28 e 5,68 folhas) observadas com 1,5 e 6 kg  $\text{cm}^{-3}$  de basacote. No entanto, considerando apenas o NFEX e os aspectos econômicos, a utilização de 6 kg  $\text{cm}^{-3}$  pode não ser justificada.

Figura 16 – Número de folhas expandidas (NFEX), em função das doses de Basacote aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) Análise de variância no APÊNDICE AA

Nomura et al. (2008) obtiveram menor número de folhas quando plantas micropropagadas de bananeira cv. Nanicão foram cultivadas sem adição de adubo de liberação controlada, quando comparado a dose de 5,0 kg m<sup>-3</sup>. No presente trabalho, a ausência de Basacote não diferiu estatisticamente da dose de 3,0 kg m<sup>-3</sup> de FLC (dados não apresentados).

Quanto ao efeito do volume do recipiente, maior número de folhas (NFEX) foi obtido em recipiente de 280 cm<sup>3</sup> (tubete grande), que diferiu somente do recipiente pequeno (115 cm<sup>3</sup>) ( $p < 0,05$ ). Já o recipiente médio (volume de 180 cm<sup>3</sup>) não diferiu dos demais ( $p < 0,05$ ) (Tabela 17). O número de folhas expandidas é uma variável decisiva no crescimento de plantas, uma vez que influencia na capacidade fotossintética e acúmulo de massa seca.

Tabela 17 – Número de folhas expandidas (NFEX) em diferentes volumes de recipientes aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.

Volume dos recipientes	NFEX
Pequeno	4,84 b
Médio	5,16 ab
Grande	5,35 a

(1) As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

(2) Análise de variância no APÊNDICE Z

Ao avaliar o efeito do volume de recipientes no crescimento de bananeiras

micropropagadas cv. 'Grande Naine' nas condições da Amazônia Sul-Occidental, Oliveira et al. (2008) concluíram que tubetes de 180 cm<sup>3</sup> promoveram maior altura, diâmetro do pseudocaule e acúmulo de massas fresca e seca das partes aérea e de raízes, quando comparado ao tubete de 115 cm<sup>3</sup>.

De acordo com Rocha (2007) e Santos et al. (2000), o volume do recipiente está estritamente relacionado ao crescimento e desenvolvimento das plantas, e quanto maior o recipiente (área e volume), maior será o desenvolvimento e crescimento da planta durante a fase de aclimatização.

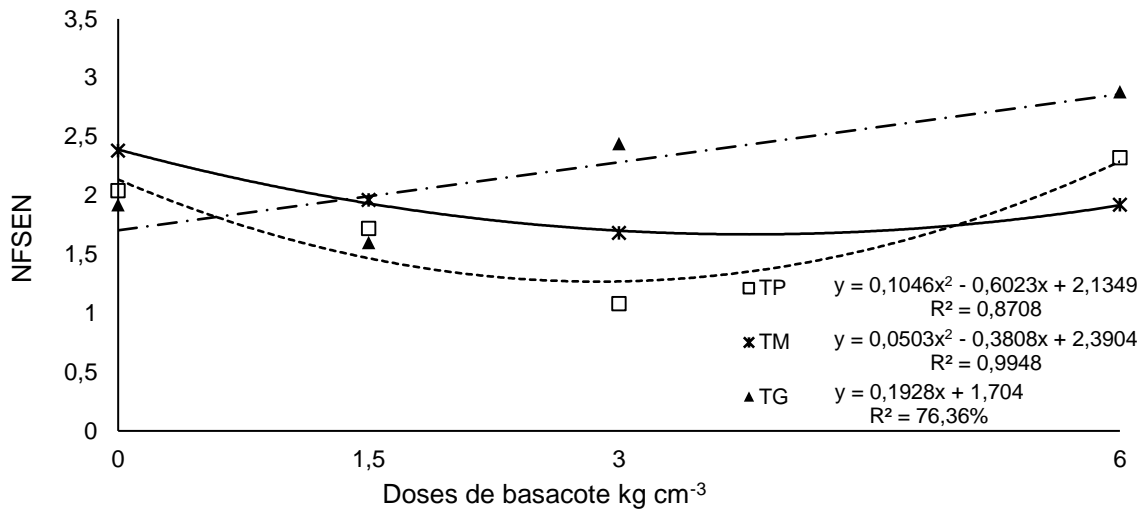
Porém, há contradições sobre volumes dos recipientes nas quais as plantas são cultivadas. Os recipientes grandes podem proporcionar melhor desenvolvimento das mudas, o que gera maiores custos de produção. Por outro lado, os recipientes de tamanho pequeno, limitam o desenvolvimento das plantas, e acarretam custos relativamente menores (SANTOS et al., 2013). Estes autores recomendam que se deve planejar o plantio de acordo com o mercado e com as condições do produtor. E a utilização de recipiente de tamanho maior é apenas vantajosa, quando o custo não seja fator limitante.

O efeito do volume do recipiente associado ao fertilizante de liberação controlada, foram observadas por Brachtvogel e Malavasi (2010), verificaram que os volumes maiores dos recipientes influenciaram na disponibilidade de nutrientes na produção de mudas de canafístula, espécie florestal, e incrementos no crescimento ocorreram em função das doses de FLC.

Com relação ao número de folhas senescentes, plantas cultivadas em recipientes de 115 cm<sup>3</sup> e 180 cm<sup>3</sup> tiveram comportamento quadrático ao acréscimo de Basacote, com menor NFSEN nas doses estimadas de 2,88 e 3,78 kg cm<sup>-3</sup> de FLC. Já plantas aclimatizadas em recipiente de 280 cm<sup>3</sup> responderam às doses de Basacote de maneira linear crescente, sendo que, menor número de folhas senescentes ocorreu na ausência de FLC e com 1,5 kg cm<sup>-3</sup> (Figura 17).

Possivelmente, o comportamento desta variável pode estar relacionado com doses elevadas de FLC. Freitas et al. (2011), verificaram que elevadas dosagens de fertilizante de liberação controlada, influenciou a redução do pH do substrato, afetando o tamanho das plantas micropropagadas de abacaxizeiro. Estes autores, observaram que houve toxidez nas plantas durante a aclimatização, devido ao excesso de nutrientes na composição de FLC.

Figura 17 – Número de folhas senescentes (NFSEN), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.

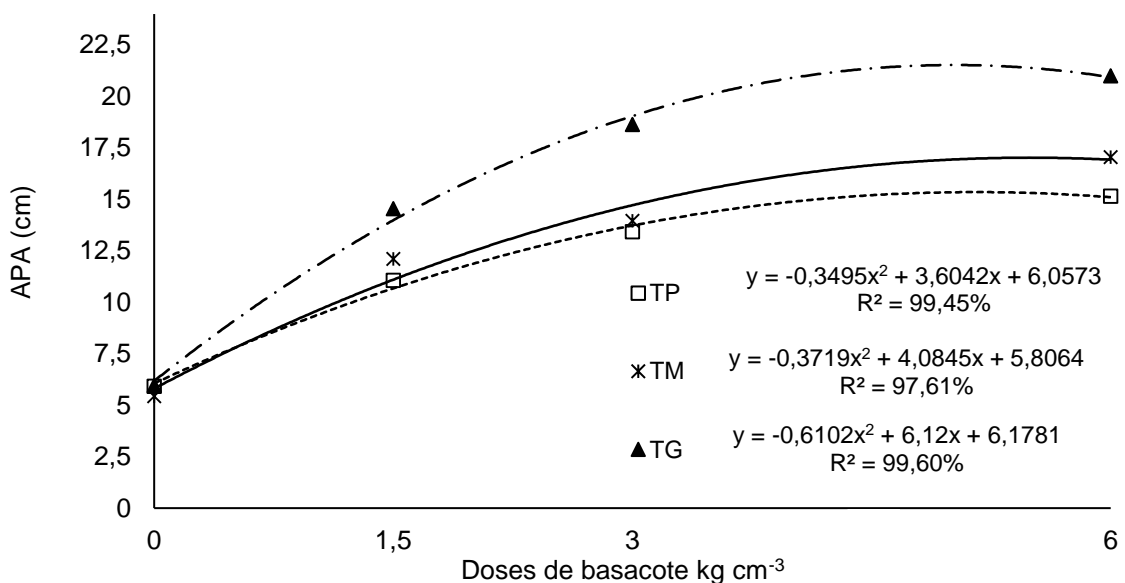


(1) TP: tubete pequeno (115 cm<sup>3</sup>), TM: tubete médio (180 cm<sup>3</sup>) e TG: tubete grande (280 cm<sup>3</sup>)

(2) Análise de variância no APÊNDICE AA

Para a maioria das variáveis (DPC, APA, MSPC e MST), as plantas responderam de forma quadrática ao aumento das doses de Basacote, nos três volumes testados (115, 180 e 280 cm<sup>3</sup>) (Figuras 18, 19, 22 e 24).

Figura 18 – Altura da parte aérea (APA), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) TP: tubete pequeno (115 cm<sup>3</sup>), TM: tubete médio (180 cm<sup>3</sup>) e TG: tubete grande (280 cm<sup>3</sup>)

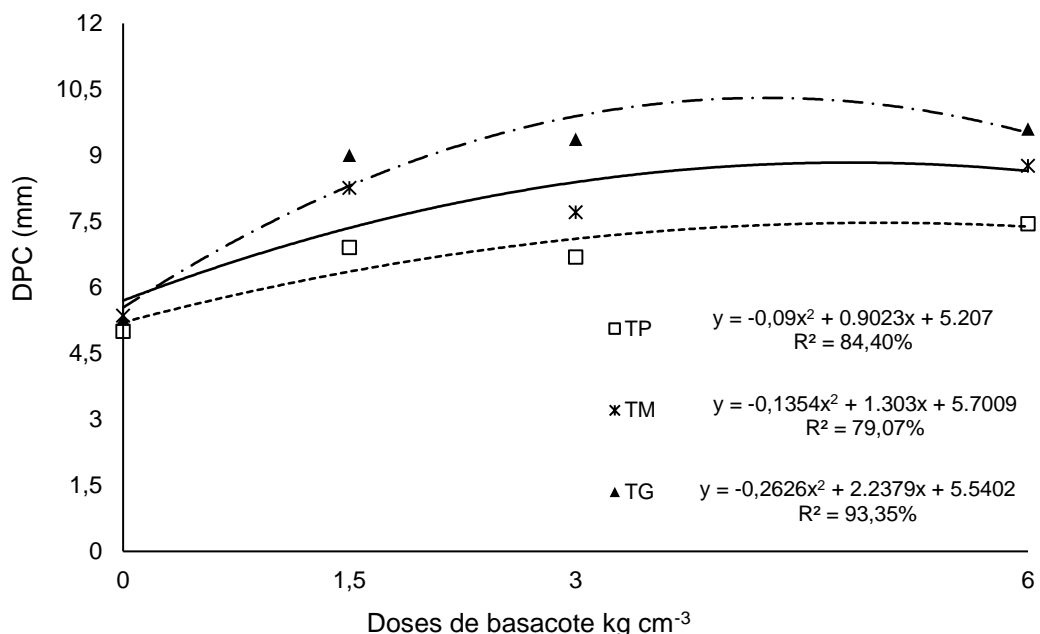
(2) Análise de variância no APÊNDICE AA

Maior altura da parte aérea foi observada em recipiente de 280 cm<sup>3</sup>. Pelas equações obtidas, os valores máximos estimados para APA são 15,4 (dose: 5,16 kg cm<sup>-3</sup>), 17,0 (dose: 5,52 kg cm<sup>-3</sup>) e 21,5 cm (dose: 5,0 kg cm<sup>-3</sup>) para os volumes de recipientes de 115, 180 e 280 cm<sup>-3</sup>.

Resultados semelhantes foram encontrados por Nomura et al. (2008), ao utilizar adubo de liberação controlada associado a tipos de substratos para produção de mudas de bananeira cv. 'Nanicão' (AAA). No estudo, os autores verificaram que os tratamentos contendo adubo de liberação controlada proporcionaram maior crescimento em altura comparado ao fertilizante de liberação normal (convencional).

Em relação ao diâmetro do pseudocaule, esta variável também respondeu de forma quadrática às doses crescentes de FLC, para os três volumes de recipiente. De acordo com as equações obtidas, os valores máximos estimados para DPC são 7,52 (dose: 4,91 kg cm<sup>-3</sup>), 8,98 (dose: 4,70 kg cm<sup>-3</sup>) e 10,31 cm (dose: 4,26 kg cm<sup>-3</sup>) para os volumes de recipientes de 115, 180 e 280 cm<sup>-3</sup> (Figura 19).

Figura 19 – Diâmetro do pseudocaule (DPC), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) TP: tubete pequeno (115 cm<sup>3</sup>), TM: tubete médio (180 cm<sup>3</sup>) e TG: tubete grande (280 cm<sup>3</sup>)

(2) Análise de variância no APÊNDICE AA

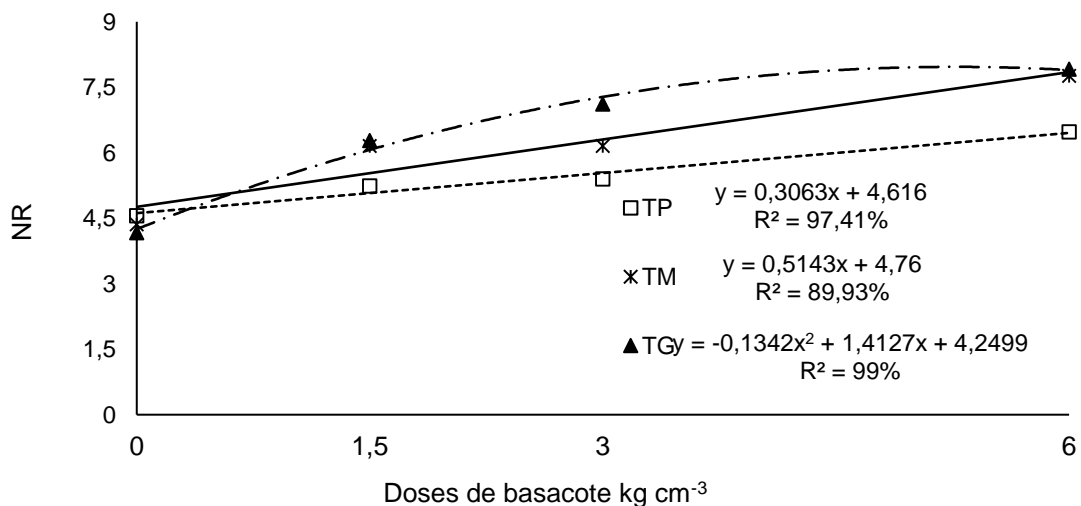
Dessa forma, a adição ao substrato de FLC promoveu ganhos significativos no

DPC e também no MSPC (Figura 22). O resultado verificado no presente estudo pode ser corroborado àqueles reportados Martins et al. (2011), segundo os quais a altura e o diâmetro do colo de bananeiras cv. 'Nanicão Willians' foram maiores quando o FLC foi acrescido ao substrato, inclusive comparado as demais fontes de fertilizantes testadas. Efeitos positivos do uso de FLC sobre a altura e diâmetro de plantas são também citados para cafeeiro (Marana et al. 2008). No entanto, Marana et al. (2008) afirma, ainda, que o aumento das doses de FLC causou efeito de estiolamento, resposta que também foi observada no presente estudo, sobretudo na dose de 6 kg cm<sup>-3</sup>.

Mudas com menor diâmetro apresentam dificuldades de se manterem eretas após o plantio, e que esta variável, segundo Cunha et al. (2005) é reconhecida como a variável determinante como indicadora de qualidade das mudas.

Analisando o efeito da interação para o número de raízes, observou-se que plantas aclimatizada em recipientes de 115 e 180 cm<sup>3</sup> tiveram comportamento linear crescente, diferente de plantas cultivadas em tubete de 280 cm<sup>3</sup> que responderam de maneira quadrática, com NR máximo estimado de 8 raízes com 5,26 kg cm<sup>-3</sup> de FLC (Figura 20).

Figura 20 – Número de raízes (NR), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) TP: tubete pequeno (115 cm<sup>3</sup>), TM: tubete médio (180 cm<sup>3</sup>) e TG: tubete grande (280 cm<sup>3</sup>)

(2) Análise de variância no APÊNDICE AA

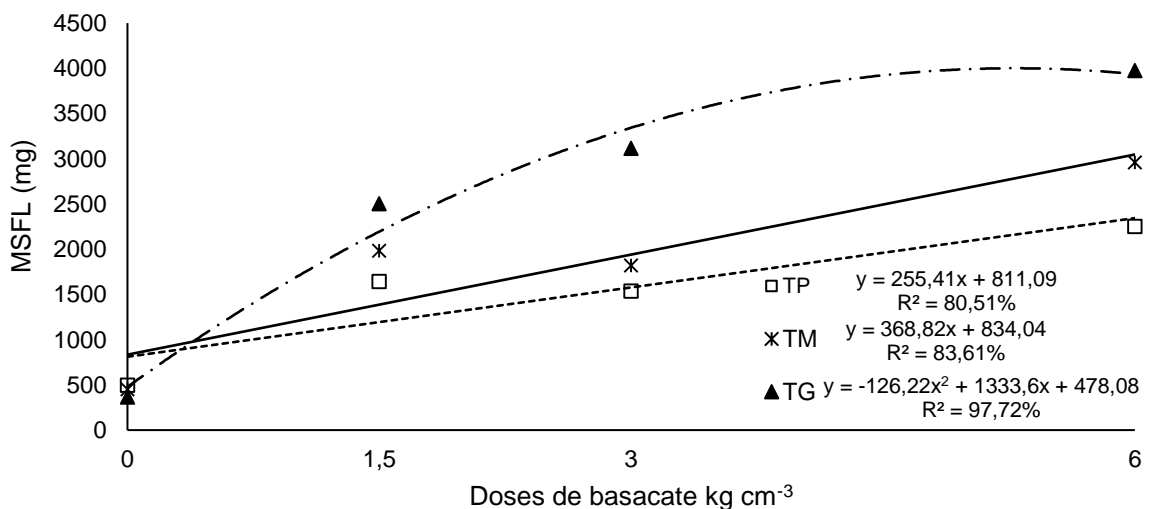
Segundo Oliveira et al. (2008), o volume do recipiente exerce grande influência no crescimento de mudas quando se utiliza diferentes volumes de recipientes, proporcionando maior crescimento do sistema radicular. Influência benéfica de doses de FLC na formação de raízes é observado por Martins et al. (2011) em bananeiras



micropropagadas cv. 'Nanicão Willians'. Estes autores verificaram que tanto o número total de raízes e o comprimento das mesmas observaram desenvolvimento melhor, comparado ao esterco de curral e torta de mamona como fontes de nutrientes.

Comportamento semelhante ao verificado para NR foi obtido para a massa seca de folhas (MSFL), com comportamento linear para plantas crescidas em recipientes de 115 e 180 cm<sup>3</sup>, e comportamento quadrático para o recipiente 280 cm<sup>3</sup> (Figura 21).

Figura 21 – Massa da matéria seca de folhas (MSFL), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) TP: tubete pequeno (115 cm<sup>3</sup>), TM: tubete médio (180 cm<sup>3</sup>) e TG: tubete grande (280 cm<sup>3</sup>)

(2) Análise de variância no APÊNDICE AB

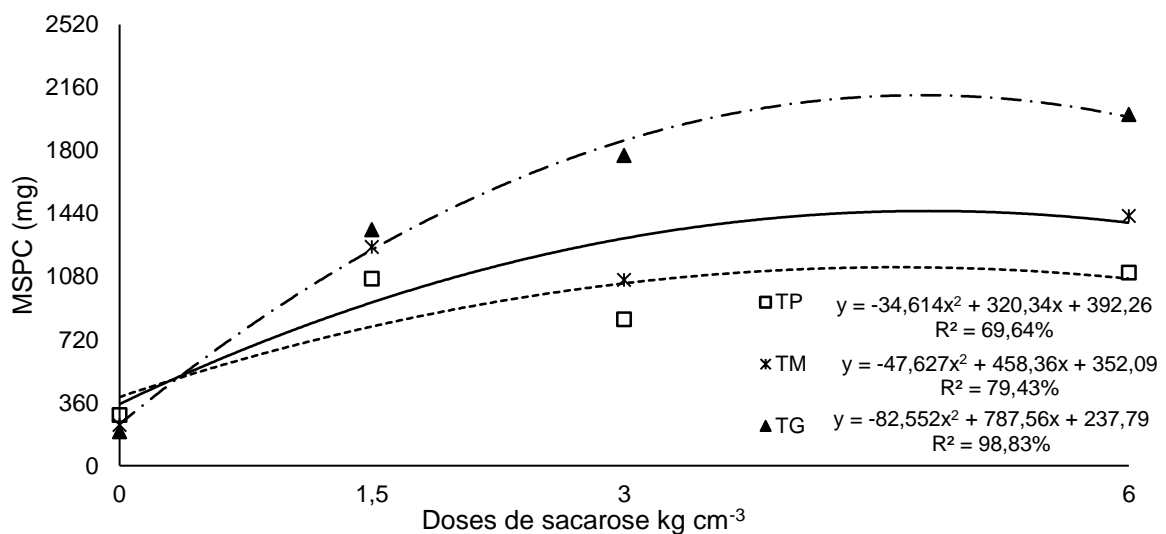
Pela equação quadrática, a dosagem máxima de 5,28 kg cm<sup>-3</sup> proporcionaria massa seca das folhas de 4000,4 mg em recipiente de 280 cm<sup>-3</sup>. Para os recipientes de 115 e 180 cm<sup>-3</sup> a maior dosagem proporcionou 2251,8 e 2959,4 mg de biomassa seca das folhas respectivamente.

Mudas formadas com utilização de fontes de adubo de liberação controlada apresentam maiores acúmulos de biomassa da parte aérea quando comparadas a outras formas de adubação. Isso porque, a contínua disponibilidade de nutrientes, de forma controlada e gradual, supre as necessidades nutricionais das plantas durante sua permanência na fase de viveiro/casa-de-vegetação (NOMURA et al. 2008). Sendo assim, um dos benefícios da utilização de adubo de liberação controlada é a baixa perda de nutrientes por lixiviação (HUETT et al., 1997; SGARBI et al., 1999).

Os incrementos na massa seca, observados no presente estudo, podem ser atribuídos à presença e concentração de nitrogênio (N) ao Basacote, o que está de acordo com relatos de Borges e Oliveira (2000) e Nóbrega et al. (2010), os quais afirmam que o N é o segundo nutriente mineral mais importante para o cultivo em campo da bananeira, pois, favorece a emissão, o crescimento de filhotes e rebentos.

Com relação à massa seca do pseudocaule (MSPC), esta variável respondeu de forma quadrática as doses de FLC, nos três volumes de recipientes avaliados (Figura 22). Pelas equações obtidas, os valores máximos estimados para MSPC foram de 1133,42 mg (dose: 4,62 kg cm<sup>-3</sup>), 1454,9 mg (dose: 4,83 kg cm<sup>-3</sup>) e 2116,14 mg (dose: 4,78 kg cm<sup>-3</sup>) para plantas cultivadas em recipiente com 115, 180 e 280 cm<sup>3</sup>, respectivamente.

Figura 22 – Massa seca do pseudocaule (MSPC), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) TP: tubete pequeno (115 cm<sup>3</sup>), TM: tubete médio (180 cm<sup>3</sup>) e TG: tubete grande (280 cm<sup>3</sup>)

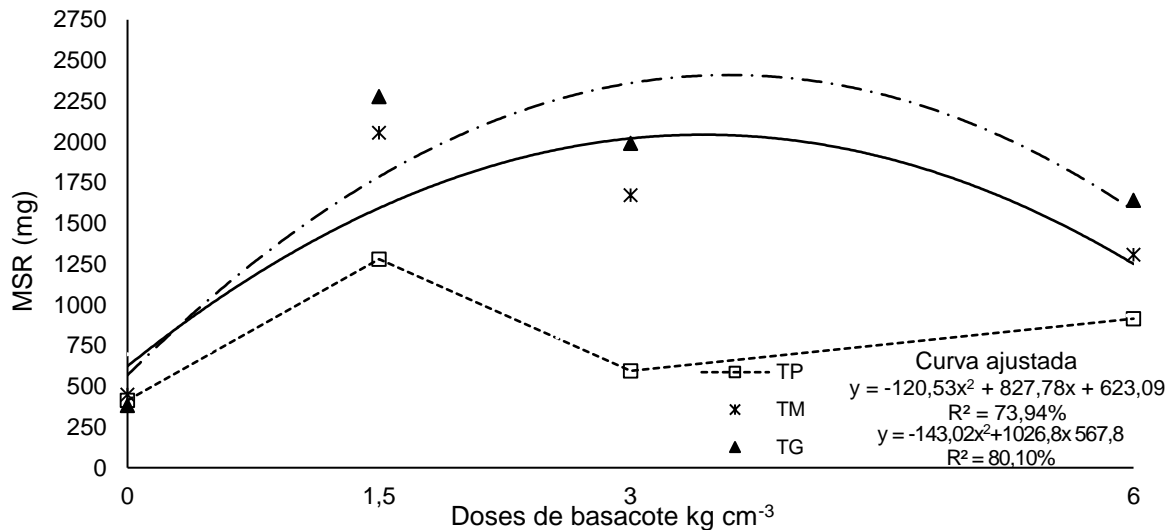
(2) Análise de variância no APÊNDICE AB

Para a massa seca da raiz (MSR) houve ajuste de modelo matemático (quadrático) para os volumes de 180 cm<sup>3</sup> e 280 cm<sup>3</sup>. Plantas aclimatizadas em tubetes de 115 cm<sup>3</sup> não teve ajuste de modelo linear ou quadrático para explicar o comportamento observado quanto a massa seca de raízes (Figura 23).

Plantas aclimatizadas em tubetes de 180 e 280 cm<sup>3</sup> tiveram incremento de MSR em função da adição de FLC, com valor máximo de 2044,35 e 2410,76 mg para a dose estimada de 3,43 e 4,77 kg cm<sup>-3</sup> de Basacote respectivamente (Figura 25). Já

as plantas cultivadas em recipientes de 115 e 180 cm<sup>3</sup> tiveram maior MSR com a utilização de 1,5 kg cm<sup>-3</sup> de Basacote.

Figura 23 – Massa seca de raízes (MSR), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) TP: tubete pequeno (115 cm<sup>3</sup>), TM: tubete médio (180 cm<sup>3</sup>) e TG: tubete grande (280 cm<sup>3</sup>)

(2) Análise de variância no APÊNDICE AB

Serrano et al. (2006) afirmam que recipientes de maior volume permitem maior desenvolvimento de raízes e acúmulo de massa seca em mudas de porta-enxertos de citros. Segundo os autores os resultados obtidos podem ser atribuídos ao melhor aproveitamento dos recursos como água e nutrientes pelas mudas.

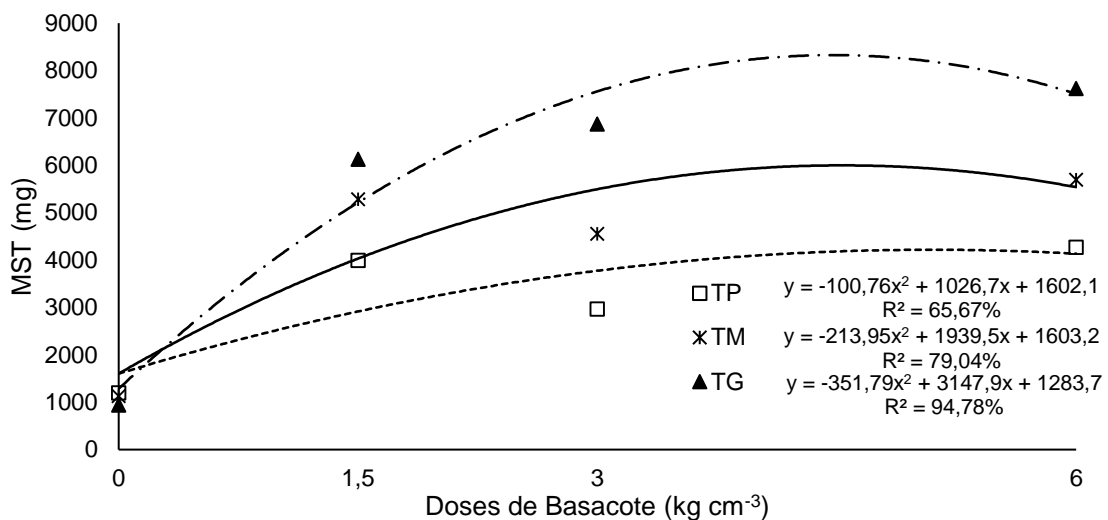
No presente estudo, apesar de não haver ajuste de modelos matemáticos (linear e quadrático) para explicar a resposta de plantas cultivadas em recipiente de 115 cm<sup>3</sup>, foi verificada influência das doses de basacote no crescimento das plantas. Vários autores reportam os efeitos do volume do recipiente na produção de mudas (GASPARIN, 2012, GASPARIN et al. 2015; MALAVASI; MALAVASI, 2006; SANTOS et al. 2000), nos quais a diminuição do volume dos recipientes restringe o crescimento do sistema radicular e causa menor tamanho das mudas.

Quanto à massa seca total, as plantas responderam de forma semelhante ao verificado para o DPC, APA e MSPC. A MST respondeu de forma quadrática ao aumento das doses de Basacote, nos três volumes de recipientes avaliados (Figura 24).

Observou-se curva quadrática de crescimento valores máximos estimados para massa seca total de plantas foram 4217,51; 5998,7 e 8325,74 mg alcançadas nas

doses máximas de 5,09; 4,53 e 4,47 kg cm<sup>-3</sup>, correspondentes aos tamanhos de recipientes 115, 180 e 280 g cm<sup>-3</sup> respectivamente.

Figura 24 – Massa seca total (MST), em função das doses de Basacote e volumes de recipientes, aos 60 dias de aclimatização. UFAC, Rio Branco, 2015.



(1) TP: tubete pequeno (115 cm<sup>3</sup>), TM: tubete médio (180 cm<sup>3</sup>) e TG: tubete grande (280 cm<sup>3</sup>)

(2) Análise de variância no APÊNDICE AB

O maior acúmulo de massa seca total, também pode estar relacionada com a disponibilidade de P que disponibilizada pelo FLC gradualmente (TOMASZEWSKA et al., 2002). A massa da matéria seca total, assim como, o diâmetro do colo, são indicadores de qualidade de muda, visto que, apresenta correlação positiva na sobrevivência das mudas quando for ao campo (MARANA et al., 2008), a utilização de FLC é utilizada como justificativa de evitar maiores perdas, principalmente de N e K, por lixiviação, e o P devido à pouca disponibilidade do no substrato (ALMEIDA et al., 2012).

No presente trabalho, a maioria das características de crescimento avaliadas (APA, DPC, MSPC e MST) responderam de maneira quadrática ao acréscimo de Basacote, para os três volumes de recipiente (115, 180 e 280 cm<sup>3</sup>). Para estas variáveis, a dose de FLC máxima estimada variou de 4,62 a 5,16 kg cm<sup>-3</sup> (tubete de 115 cm<sup>3</sup>), 4,53 a 5,52 kg cm<sup>-3</sup> (tubete de 180 cm<sup>3</sup>) e 4,26 a 5,0 kg cm<sup>-3</sup> (tubete de 280 cm<sup>3</sup>). Dessa forma, é possível concluir que, para os três volumes de recipientes avaliados, é possível recomendar a dose de 4,5 ou 5,0 kg cm<sup>-3</sup> de Basacote Mini, com obtenção de mudas de plátano D'Angola (AAB) com bom padrão de crescimento.

## 5 CONCLUSÕES

A consistência líquida com a manutenção de 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose, proporcionam boas condições de crescimento na fase de cultivo *in vitro* e rustificação para fase de aclimatização, independentes da classe de tamanho de plantas micropropagadas de plátanos D'Angola.

O uso de meio líquido combinado a redução ou manutenção de 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose, e cultivo em ambiente de luz solar, são indicados para o crescimento e enraizamento *in vitro* e aclimatização de plátano D'Angola.

Para a aclimatização de plantas micropropagadas de plátano D'Angola (AAB) recomenda-se 4,5 ou 5,0 kg cm<sup>-3</sup> de Basacote Mini, independente do volume do tubete (115, 180 ou 280 cm<sup>3</sup>).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. V. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. J. C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.289-296, mar. 2012.
- ALMEIDA, U. O. **Consórcio de bananeira terra. cultivar D'Angola. com açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em diferentes espaçamentos**. Rio Branco. 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre. 2015.
- ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Nº. 634.772/A474. EMBRAPA-SPI; Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1999.
- ALVES, E. J. **Cultivo da bananeira tipo terra**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2001.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos S.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas. BA: Embrapa Mandioca e fruticultura. 2004. cap.5. p. 59-86.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B. Práticas culturais. In: ALVES, E.J. **Cultivo da bananeira Tipo Terra**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 2001. p.57-70.
- ALVES, P. G. **Protocolo para micropropagação de bananeira 'Thap maeo'**. 2012. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia. Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira. 2012.
- ANDRADE, R. A.; MARQUES, T. F.; JASPER, S. P.; DAMATTO JÚNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; NOMURA, E. S. Micropropagação de mudas de bananeira em meio líquido. **Comunicata Scientiae**, Teresina, v. 2, n. 3, p. 156-159, 2011.
- ANDRADE-NETO, R. C.; NEGREIROS, J. R. S.; ARAÚJO-NETO, S. E.; CAVALCANTE, M. J. B.; ALECIO, M. R.; Rodrigo Souza Santos. **Gargalos Tecnológicos da Fruticultura no Acre**. Rio Branco: Embrapa-Acre, 2011. 55 p. (Documentos 123).
- ARAGÓN, C. E.; ESCALONA, M.; RODRIGUEZ, R.; CAÑAL, M. J.; CAPOTE, I.; PINA, D.; GONZÁLES-OLMEDO, J. Effect of sucrose, light, and carbon dioxide on plantain micropropagation in temporary immersion bioreactors. **In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant**. v. 46, n. 1, p. 89-94, Feb. 2010.
- ARANTES, A. de M.; DONATO, S. L. R.; SILVA, S. de O e. Relação entre características morfológicas e componentes de produção em plátanos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v.45. p. 224 - 227. fev. 2010.
- ASSIS, T. F.; de; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S., BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPH, 1998. p. 261-296

BARRALES-LOPEZ, A.; ROBLEDO-PAZ, A.; TREJO, C.; ESPITIA-RANGEL, E.; RODRIGUEZ-DE L. A. O. Improved in vitro rooting and acclimatization of *Capsicum chinense* Jacq. plantlets. **In Vitro Cell Dev Biol Plant**. v. 51, n. 4, p. 274-283, June. 2015.

BATISTA, L.; A. **Métodos de multiplicação de mudas matrizes de bananeira (*Musa* spp.). obtidas por cultura de meristemas**. 1996. 51 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras. Lavras. 1996.

BERNARDI, W. F.; RODRIGUES, B. I.; PAULO-NETO, C.; ANDO, A.; TULMANN-NETO, A.; CERAVOLO, L. C.; MONTES, S. M. N. M. Micropropagação de baixo custo em bananeira cv. Maçã em meios com diferentes fontes de carbono e avaliação da performance em campo das mudas produzidas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 503-506, dez. 2004.

BHAGYALAKSHMI, N.; SINGH, N. S. Role of liquid versus agar gelled media in mass propagation and *ex vitro* survival in bananas. **Plant Cell. Tissue and Organ Culture**. v. 41, n. 1, p. 71-73, Apr.1995.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (sprengel) taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 223-232, abr. 2010.

BRAGA, M. F.; SÁ, M. E. L.; MUSTAFÀ, P. C. Avaliação de um protocolo para multiplicação *in vitro* da bananeira (*Musa* sp.) cv. Caipira (AAA). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 215-219, ago. 2001.

BRAGA, F. T.; PASQUAL, M.; CASTRO, E. M.; RAFAEL, G. C. Características morfofisiológicas de abacaxizeiro 'Gomo de Mel' enraizado *in vitro* sob luz natural e substrato vermiculita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 551-557, jun., 2011.

BOHRA, P.; WAMAN, A. A.; SATHYANARAYANA, B. N.; UMESHA, K. Concurrent *Ex vitro* Rooting and Hardening in Ney Poovan Banana (*Musa* AB): Effect of Carbon Sources and their Concentrations. **Erwerbs-Obstbau**, v. 58, n.3, pp 193-198. Sep. 2016.

BOMFIM, G. V. **Efeitos de lâminas e freqüências de irrigação e tipos e volumes de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental**. 2006. 167 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2006.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). *Banana: produção: aspectos técnicos*. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1)  
CORDEIRO, Z. J. M.; BORGES, A. L. Problemas de causa abiótica e anormalidades de causa desconhecida. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana. Fitossanidade**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p. 87-95.

BORGES, A. L.; SILVA, T. O. da; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, I. E. de. Adubação nitrogenada para bananeira - 'Terra' (*Musa* sp. AAB. subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v. 24, n. 1, p. 189-193, abr. 2002.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **Condições edafoclimáticas**. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Eds) O cultivo da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 279 p.

CALDAS, L. S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M. E. Meios nutritivos. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/ Embrapa-CNPQ, 1998, v. 1, p. 87-132.

CALVETE, E. O.; KÄMPF, A. N.; SUZIN, M. Concentração de sacarose no enraizamento *in vitro* de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 186-191, jun. 2002.

CAMOLESI, M. R. MARTINS, A. N.; SOUZA, L. D. de; SACONI, C. G. Enraizamento *in vitro* de mudas micropropagadas de bananeira (*Musa sp.*) em diferentes meios de cultivo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1446-1451, Dec. 2010.

CAVALCANTE, M. J. B.; SA. C. P. de; GOMES, F. C. da R; GODIM, T. M. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; HESSEL, J. L. Distribuição e impacto da sigatoka-negra na bananicultura do estado do Acre. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília. v. 29, n. 5, p. 544 - 547. 2004.

CAVALCANTE, M. J. B.; ANDRADE NETO, R. C.; LEDO, A. S.; GONDIM, T. M. S. ; CORDEIRO, Z. J. M. Manejo fitotécnico da bananeira. cultivar d' angola (AAB). visando ao controle da sigatoka-negra. **Revista Caatinga**. v. 27, p. 201-208, jun. 2014.

CHAGAS, E. A.; PASQUAL, M.; RAMOS, J. D.; PIO, L. A. S.; DUTRA, L. F.; CAZETTA, J. O. Cultivo de embriões imaturos de citros em diferentes concentrações de carvão ativado e ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1125-1131, nov./dez. 2005.

CORDEIRO, Z. J. M.; SOARES FILHO, W. dos S. Propagação de bananeira por fracionamento de rizoma. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPQ. 1991.2p (Boletim Técnico 45).

COUCEIRO, M. A; SIQUEIRA, L. D.; PEREIRA, W. E.; NEVES, L. L. M. Crescimento de explantes *in vitro* e de mudas de bananeira cv. Maçã, submetidas a doses de sacarose nas fases de enraizamento e aclimação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 48, n. 280, p. 615-627, nov/ dez. 2001.

COSTA, F. H. da S.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E.; PEREIRA, M. A. A; OLIVEIRA, J. P. de. Efeito da interação entre carvão ativado e N6-benzilaminopurina na propagação *in vitro* de bananeira, cv. Grand Naine (AAA). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 280-283, ago. 2006.

COSTA, F. H. da S.; **Micropropagação da bananeira: características fitotécnicas, fisiológicas e anatômicas**. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2007.

COSTA, F. H. da S.; CASTRO, E. M.; PASQUAL, M.; PEREIRA, J.E.S; OLIVEIRA, C. Alterações anatômicas de bananeiras micropropagadas em resposta a aclimação *ex vitro*. **Ciência Rural**, v. 39, p. 386-392, mar./abr. 2009 b.



COSTA, F. H. da S.; PASQUAL, M.; ROCHA, H. S.; PEREIRA, J. E. S.; CASTRO, E. M.; MIYATA, L.Y. Crescimento e anatomia foliar de bananeiras submetidas a diferentes condições de cultivo *in vitro*. **Bragantia**, São Paulo, SP., v. 68, p. 303-311, 2009 a.

COSTA, F. H. da S.; PASQUAL, M.; SANTOS, A. M. dos; CASTRO, E. M. de; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Modificações na anatomia foliar de bananeiras durante o processo de micropropagação. **Interciência**, v. 33, p. 663-667, set. 2008.

COSTA, F. H. da S.; PASQUAL, M.; SILVA, S. de O. e; SILVA-NETO, H. P. da; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos. Poliploidização em ápices caulinares de bananeira e seus efeitos morfofisiológicos *in vitro*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 8, p. 805-813, 2011.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A. de, BRUNO, R. de L. A.; SILVA, J. A. L. da; SOUZA, V. C. de. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 507-516, ago. 2005.

DANTAS, D. J. **Características agronômicas de cultivares de bananeira em três ciclos de produção e reação de genótipos a *Cosmopolites sordidus* no Vale do Açu-RN**. 2010. 83 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

DANTAS, J. L. L.; SHEPHERD, K.; ALVES, E. J. Propagação rápida da bananeira. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 12, p. 33-38, 1986.

DANTAS, L. L.; SHEPHERD, K.; OLIVEIRA E SILVA, S. de; SOARES FILHO, W. dos S. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1997. 587 p.

DEBIASI, C. Anais. In: Simposio Brasileiro sobre Bananicultura, 7., Registro - Sp. **Elitização da Bananicultura com utilização da Micropropagação**. Registro: Sibana 2010, p. 1 - 6, 2010.

DEBERGH, P.C. Control of *in vitro* plant propagation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOTECNOLOGIA DE PLANTAS, 1. 1988, Piracicaba-SP. **Anais...** Piracicaba: CEBTECFEALQ-USP, 1988.

DIGNART, S. L.; CASTRO, E. M. de; PASQUAL, M.; FERRONATO, A.; BRAGA, F. T.; PAIVA, R. Luz natural e concentrações de sacarose no cultivo *in vitro* de *Cattleya walkeriana*. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 33, n.3, p. 780-787, jun. 2009.

DOMINGUES, E.T.; TULMANN NETO, A.; MENDES, B. M. J. Cultura de ápices caulinares de *Musa* sp. var. Maçã: estabelecimento, micropropagação e enraizamento *in vitro*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p.387- 394, 1995.

DONATO, S. L. R.; LÉDO, A. A.; PEREIRA, M. C. T.; COELHO, E. F.; COTRIM, C. E.; COELHO FILHO, M. A. Nutritional status of Prata type bananas under different irrigation systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p. 980-988, 2010.

EBURNEO, L., RIBEIRO-JÚNIOR, N. G., KARSBURG, I. V., ROSSI, A. A. B., SILVA, I. V. Anatomy and micromorphometric analysis of leaf *Catasetum x apolloi* Benelli & Grade with addition of potassium silicate under different light sources. **Brazilian Journal Biology**, São Carlos, v. 77, n. 1, p. 140-149, Mar. 2017.

ELLI, E. F.; CANTARELLI, E. B.; CARON, B. O.; MONTEIRO, G. C.; PAVAN, M. A.; PEDRASSANI, M.; ELOY, E. Osmocote® no desenvolvimento e comportamento fisiológico de mudas de pitangueira. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 4, p. 377-384, out./dez. 2013.

ERIG. A.C.; SCHUCH. M.W. Micropropagação fotoautotrófica e uso da luz natural. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 961-965, jul./ ago. 2005.

ESCALONA. M.; LORENZO. J.C.; GONZALEZ. B.L.; DANQUITA. M.; GONZALES. J.L.; DESJARDINS. Y.; BORROTO. C.G. Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) micropropagation in temporary immersion systems. **Plant Cell Reports**. v.18. p.743-748. maio, 1999.

**FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO)** FAOSTAT. Disponível em: <http://faostat3.fao.org>. Acesso: Setembro de 2016.

FAN, X.; LI, Y.; ALVA, A. Effects of temperature and soil type on ammonia volatilization from slow-release nitrogen fertilizers. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 42, p. 1111-1122, maio, 2011.

FARIA. H. C. **Avaliação de bananeiras tipo terra sob irrigação nas semi-áridas**. 2008. 67 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-árido) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES, Janaúba, MG, 2008.

FARIA, H. C.; DONATO, S. L. R.; PEREIRA, M. C. T.; SILVA. S. de O. e. Avaliação fitotécnica de bananeiras tipo terra sob irrigação em condições semi-áridas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 830-836, jul/ago. 2010.

FORTES, G. R. L.; PEREIRA, J. E. S. Estabelecimento *in vitro* da ameixeira cv. América. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v. 23. n. 1. p. 183-185. 2001.

FREITAS, S. de J.; CARVALHO, A. J. C. de; BERILLI, S. da S.; SANTOS, P. C. dos; MARINHO, C. S. Substratos e osmocote® na nutrição e desenvolvimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Vitória. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. spe1, p. 672-679, out. 2011.

GANEM, S. T. S. **Bactérias endofíticas em explantes de bananeira tropical e galil 18**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) - Universidade Estadual de Montes Claros. Janaúba. 2008.

GASPARIN, E. **Armazenamento de sementes e produção de mudas de Parapiptadenia rígida (Benth.) Brenan**. 154 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

GASPARIN, E.; ARAUJO, M. M.; SALDANHA, C. W; TOLFO, C. V. Controlled release fertilizer and container volumes in the production of *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan seedlings. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 37, n. 4, p. 473-481, dez. 2015.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES. A.C.; CALDAS. L. S.; BUSO. J.A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA-SPI / EMBRAPA-CNPQ. 1998. part. 2. p.183-260.

GOMIDE, D. G. **Influência do número de subcultivos na multiplicação in vitro e na aclimatização de plantas micropropagadas de morangueiro**. 93 f. Dissertação (Mestrado Agronomia/Produção Vegetal) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2004.

GÜBBÜK, H.; PEKMEZCI, M. *In vitro* propagation of some new banana types (*Musa* spp.). **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**. Ankara, v. 28, p. 355-361, Feb. 2004.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.

HUETT, O. O. Fertiliser use efficiency by containerised nursery plants: 2. nutrient leaching. Aust. **J. Agr. Res.**, Melbourne, v. 48, p. 251-258, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal**. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H (Eds.). **Substratos para plantas: à base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p.139-45. 2000

KRISHNA, H.; ALIZADEH, M., SINGH, D.; SINGH, U.; CHAUHAN, N., EFTEKHARI, M., SADH, R. K. Somaclonal Variations and Their Applications in Horticultural Crops Improvement. **3 Biotech**. v. 6, n. 54, p.1-18, Jun. 2016.

KODYM, A.; ZAPATA-ARIAS, F. J. Low-cost alternatives for the micropropagation of banana. **Plant Cell. Tissue and Organ Culture**, Amsterdam, v. 66, p. 67-71, Jul. 2001.

KODYM, A.; ZAPATA-ARIAS, F. J. Natural light as an alternative light source for the *in vitro* culture of banana (*Musa acuminata* cv. 'Grande Naine'). **Plant Cell. Tissue and Organ Culture**, Amsterdam, v. 55, n. 2, p. 141-145, Nov. 1999.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con um estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

KOZAI, T.; IWABUCHI, K.; WATANABE, I. Photoautotrophic and photomixotrophic growth strawberry plantlets *in vitro* and changes in nutrient composition of the medium. **Plant Cell tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 25, p. 107-115, maio.1991.

KOZAI, T.; KUBOTA, C.; JEONG, B. R. Environmental control for the large-scale production of plants through *in vitro* techniques. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.51, p.49-56, Out. 1997.

KOZAI, T.; NGUYEN, Q. T. Photoautotrophic micropropagation of woody and tropical plantas. In: JAIN, S. M.; ISHII, K. **Micropropagation of woody trees and fruits**. Dordrecht: Kluwer Academic, v. 75, p. 757-781, 2003.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2000. 531 p.

LANA, M. C.; LUCHESE, A. V.; BRACCINI, A. L. Disponibilidade de nutrientes pelo fertilizante de liberação controlada “Osmocote” e composição do substrato para produção de mudas de *Eucalyptus saligna*. **Scientia Agraria Paranaensis**, Cascavel, v. 9, n. 1, p. 68-81. 2010.

LEMOS, E. E. P. de; FERREIRA, M. de S.; ALENCAR, L. M. C. de; OLIVEIRA, J. G. L.; MAGALHÃES, V. S. Micropropagação de clones de banana cv. Terra em biorreator de imersão temporária. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 482-487, out. 2001.

LEONTIEV-ORLOV, O.; ROGALSKI, M.; MOSSI, A. J.; CANSIAN, R. L. 6-Benzilaminopurina (BAP) na multiplicação *in vitro* de Prunáceas (*Prunus spp.*). **Revista Brasileira de Agrociencia** (UFPEL), v.6, n.1, p. 73-77, jan./abr. 2000.

LICHTEMBERG, L. A.; LICHTEMBERG, P. D. S. F. Avanços na bananicultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. especial, p. 29-36, out. 2011.

LIMA, C. S. M.; BANDEIRA, J. M.; RUBIN, S.; RIBEIRO, M. V.; FIGUEIREDO, P. M.; PETERS, J. A.; BRAGA, E. J. B. 2007. Substratos para aclimatização de plantas micropropagadas de *Mentha viridis* L. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 672-674, jul. 2007.

LIMA, E. da C. A. **Propagação clonal *in vitro* de abacaxizeiros em sistema Dupla-Fase e conservação de germoplasma sob regime de crescimento mínimo**. 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica - Produção Vegetal) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade Federal do Acre. Rio Branco – Acre. 2009.

LIMA, J. D.; MORAES, W. da S. Controle de bactérias contaminantes em explantes de bananeira (*Musa* AAA cv. Caipira). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 36. n. 3.p. 181-186. 2006.

LIMA, L. W. F. **Resposta da bananeira cv. D’ Angola sob diferentes densidades de plantas, níveis de água e adubação**. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz da Almas, 2015.

LORENA, D. R. **Produtividade e qualidade de bananas das cultivares ‘Grand Naine’ e ‘BRS Tropical’ em função de irrigação e adubação na região do Distrito Federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 118p. Dissertação de Mestrado.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 1, p. 11-16, jan. 2006.

MARANA, J.P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 39-45, Feb., 2008.

MARCUZZO, K. V.; MELO, B. de; CARVALHO, H. de P.; TEODORO, R. E. F.; SEVERINO, G. M.; ALVARENGA, C. B. de. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes substratos e doses de fertilizantes de liberação gradual. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 57-63, jan./abr., 2005.

MARIANO, E.; COSTA, H. T.; CORRALES, R. A. F.; VITTI, G. C. **adubos e adubação. Revisão de literatura.** Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2011.

MARTINS, A. N.; FURLANETO, P. de P. B. Bananicultura: pesquisas voltadas para a agricultura familiar. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, Campinas, v. 1, n. 2, p 77-86, dez., 2008.

MARTINS, A. N.; POZ, L. D.; SUGUINO, E.; DIAS, N. M. S.; PERDONÁ, M. J. Aclimação de mudas micropropagadas de bananeira 'Nanicão Williams' em diferentes substratos e fontes de nutrientes. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 65-72, jan./mar. 2011.

MEDEIROS, D. S. **Taxa de multiplicação de mudas micropropagadas de bananeira cv. Grande Naine e Cv. Prata Catarina influenciada pela fase de estabelecimento de cultura.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, 2015.

MELO-JÚNIOR, J. C. F. de; COSTA, D. dos S.; GERVASIO, E. S.; LIMA, A. M. N.; SEDIYAMA, G. C. Efeito de níveis de depleção de água no substrato e doses de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga, Botucatu**, v. 20, n. 2, p. 204-219, mar./jun., 2015.

MENDONÇA, V.; GÓES, G. B.; SILVA, K. J. P.; BATISTA, T. M. V.; PAULA, Y. C. M. Uso de diferentes substratos e do superfosfato simples na produção de mudas de nespereira (*Eriobotrya japonica* Lind). **Caatinga**. v. 21, n. 2, p. 119-125, 2008.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; DANTAS, D. J. ; MARTINS, P. C. C.; GONTIJO, T. C. A.; PIO, R. Efeitos de doses de osmocote e dois tipos de substratos no crescimento de mudas de mamoeiro 'Formosa'. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.51, n. 296, p. 467- 476, 2004.

MOREIRA, R. S. **Banana teoria e prática de cultivo.** 2.ed. São Paulo: Fundação Cargill. 1999.

MOURA, R. J. M. de; SILVA-JUNIOR, J. F. da; SANTOS, V. F. dos; GOUVEIA, J. Espaçamento para o cultivo da bananeira 'Comprida verdadeira' (*Musa* AAB) na zona da mata sul de Pernambuco (1º Ciclo). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v. 24, n. 3, dez. 2002.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with Tabacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, p. 473-497, jul., 1962.

NÓBREGA, J. P. R.; PEREIRA, W. E.; DIAS, T. J.; RAPOSO, R. W. C.; ARAÚJO, R. da C.; OLIVEIRA, F. A. de. Poda de pseudocaule e doses de nitrogênio e boro na produção de mudas de bananeira 'Pacovan'. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, suplemento 1, p.1205-1218, maio, 2010.

NAKAYAMA, L. H. I. (2012). Alternativas para propagação das mudas sadias de bananeiras (*Musa spp.*). **Folha Técnica Nº 6**. Ministério da Agricultura. Pecuária e Abastecimento. Belém – PA. 2 p.

NELSON, B. J.; ASARE, P. A.; ARTHUR-JUNIOR, R. *In vitro* Growth and Multiplication of Pineapple under Different Duration of Sterilization and Different Concentrations of Benzylaminopurine and Sucrose. **Biotechnology**, v. 14, n. 1, p. 35-40, jan. 2015.

NOMURA, E. S.; DAMATTO-JÚNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; SAES, L. A.; JENSEN, E. Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira 'Grand Naine' com aplicação de biofertilizantes em duas estações do ano. **Revista Ceres**, v. 59, n. 4, p.518-529, jul./ago., 2012.

NOMURA, E. S.; LIMA, J. D.; GARCIA, V. A.; RODRIGUES, D. S. Crescimento de mudas micropropagadas da bananeira cv. Nanicão, em diferentes substratos e fontes de fertilizantes. **Acta Scientiarum**, v. 30, n. 3, p. 359-363, set., 2008.

NOMURA, E. S.; LIMA, J. D.; RODRIGUES, D. S.; GARCIA, V. A.; FUZITANI, E. J. Influência do substrato e do tipo de fertilizante na aclimação de mudas de bananeira 'Prata-Anã'. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.33, n. 3, p. 773-779, jun. 2009.

OLIVEIRA, H. S. de; LEMOS, O. F. de; MIRANDA, V. S.; MOURA, H. C. da P.; CAMPELO, M. F.; SANTOS, L. R. R. dos. Estabelecimento e multiplicação *in vitro* de brotos no processo de micropropagação de cultivares de bananeira (*Musa spp.*). **Acta Amazônica**. Manaus. v. 41, n. 3, p. 369-376, nov. 2011.

OLIVEIRA, J. P. de; COSTA, F. H. da S.; PEREIRA, J. E. S. Crescimento de mudas micropropagadas de bananeira aclimatizadas nas condições da Amazônia Sul Ocidental sob a influência de diferentes substratos e recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 459-465, Jun., 2008.

OLIVEIRA, M. L. de; XAVIER, A.; PENCHEL-FILHO, R. M.; OTONI, W. C.; TEIXEIRA, J. B. Efeitos do meio de cultura e da relação BAP/ANA na multiplicação *in vitro* de clones de *Eucalyptus grandis* X *E. urophylla* em biorreator de imersão temporária. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35. n. 6. p.1207-1217. 2011

OLIVEIRA, R.P.; SILVA, S.O. Micropropagação massal em bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.4, p.415-420, abr. 1997.

OLIVEIRA, R. P.; SILVEIRA, D. G.; SILVA, S. O. E. Concentração de BAP e a eficiência de micropropagação de bananeira tetraplóide (Grupo AAA). **Scientia Agricola**. Piracicaba. SP. v. 58. n.1. p. 73-78. jan./mar. 2001.

OSÓRIO, M. L.; OSÓRIO, J.; ROMANO, A.: Chlorophyll fluorescence in micropropagated *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum* plants in response to different irradiances. **Biologia Plantarum**, v. 54, n. 3 p. 415-422, Jun., 2010.

PASQUAL, M.; RAMOS, J. D.; DUTRA, L. F. **Aplicações no melhoramento genético de plantas**. 2001. 79 f. Monografia (Especialização em Cultura de Tecidos Vegetais: tecnologia e aplicações) - Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2001.

PEREIRA, G. A.; RIBEIRO, B. V.; MARCÍLIO, H. C.; SANTAELLA, M. B. Desinfestação e estabelecimento *in vitro* de explantes de bananeira 'IAC 2001' em diferentes concentrações de hipoclorito de sódio. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 2, p. 43-46, 2009.

PEREIRA, J. E. S.; FORTES, G. R. de L. Multiplicação e aclimatização da macieira influenciada pelo tipo de explante e pelo tempo de permanência em meio de cultura de enraizamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 417-420, ago. 2001.

PEREIRA, J. E. S.; FORTES, G. R. L. Protocolo para a produção de material propagativo de batata em meio líquido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38. n. 9. p. 1035-1043, set., 2003.

PEREIRA, M. C. N.; ARRUDA, M. R. de; PEREIRA, J. C. R. Produção e obtenção de mudas. In: GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **A cultura da bananeira na região Norte do Brasil**. Brasília. DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2010. cap. 4. p. 87-95.

PEREIRA, M. C. T.; NIETSCH, S.; FRANÇA, A. C.; NUNES, C. F.; LIMA, C. de; GONÇALVES, V. D.; SALLES, B. P.; MORAIS, D. L. B.; KOBAYASHI, M. K. Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira sob diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 238-240, ago., 2005.

RAMOS, R. S.; MOTOIKE S. Y.; MOURA, E. F.; GOMES, S. B. S.; RODRIGUES, V. F.; OLIVEIRA, M. A. R. Efeito da uréia no alongamento e enraizamento de microplantas de bananeira *in vitro*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, nº spe, p.1842-1846, set., 2009.

ROCHA, E. L. J. **Aclimatização de mudas micropropagadas de helicônia sob diferentes lâminas de irrigação, tipos e volumes de substrato**. 2007. 73f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2007.

ROCHA, H. S. **Luz e sacarose e sacarose na micropropagação da bananeira Prata Anã: alterações morfoanatômicas**. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2005.

ROCHA, H. S.; SILVA, C. R. R.; ARAÚJO, A. G.; SILVA, A. B. Propagação *in vitro* de bananeira 'Prata-anã (AAB)': intensidades luminosas e concentrações de sacarose nas fases de multiplicação e enraizamento. **Plant Cell Culture and Micropropagation**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 10-17, mar. 2007.

SÁ, M. E. L.; BRAGA, M. F. Avaliação de protocolo para obtenção de mudas micropropagadas de bananeira cv. Prata-Anã (subgrupo AAB). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v. 24. n. 1. p. 236-239. abr. 2002.

SANDOVAL-FERNÁNDEZ, J. A.; MULLER, L. E.; WEBERLING, F. Foliar morphology and anatomy of *Musa* cv. "Grande Naine" (AAA) plants grown *in vitro* and during hardening as compared to field-grown plants. **Fruits**, Paris, v. 49, n. 1, p. 37-46, 1994.

SANTOS, E. M.; AZEVEDO, B. M.; MARINHO, A. B.; CARVALHO, A. C. P. P.; SARAIVA, K. R. Aclimatização de mudas micropropagadas de Bastão do Imperador em diferentes volumes de recipientes, **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.1, p. 134-137, jan./fev., 2013.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p.1-15, 2000.

SANTOS, C. C. C.; RODRIGUES, P. H. V. Variação somaclonal em mudas micropropagadas de bananeira. cultivar Pacovan. **Bragantia** (São Paulo). v. 1. p. 201-205, abr. 2004.

SANTOS-SEREJO, J. A.; SOUZA, A. S.; SOUZA, F. V. D.; JUGHANS, T. G.; LINO, L. S. M.; SOARES, T. L.; SOUZA, E. H. Micropropagação da bananeira. In: JUGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. (Ed.). **Aspectos práticos da micropropagação de plantas**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 2009. p. 237-255.

SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E.; COSTA, F. H. S.; OLIVEIRA, J. P. Micropropagação de bananeira visando à produção massal de mudas de elevado padrão genético e fitossanitário. In: GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. de (Ed.). **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia**. Rio Branco: Embrapa Acre. 2009. p. 247-284.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F.; FERREGUETTI, G. A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 874-883, set. 2010.

SERRANO, L. A. L. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 441-447, mar./abr. 2006.

SGARBI, F.; SILVEIRA, R. V. A.; HIGASHI, E. N.; PAULA, T. A. e; MOREIRA, A.; RIBEIRO, F. A. Influência da aplicação de fertilizante de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL. 2.. 1999. Piracicaba. SP. **Anais...** Piracicaba: IPEF-ESALQ. 1999. p. 120-125.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, Dec., 1965.

SIMMONDS, N. W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. **The Journal of the Linnean Society of London**, v. 55, n. 359, p. 302-312, Dec., 1955.



SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, D. dos; SALOMAO, L. C. C.; SILVA, F. F. E. ; BARROS, Z. de J. Micropropagação da bananeira Maçã cultivada *in vitro* em diferentes volumes de meio líquido. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 60, n. 6, p. 745-751, nov./dez., 2013.

SILVA, A. B.; PASQUAL, M.; CASTRO, E. M.; BRAGA, F. T.; ARAUJO, A. G. de. Luz natural, sacarose e fitorreguladores na anatomia foliar e crescimento *in vitro* de abacaxizeiro micropropagado. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v. 8, n. 1-2, p. 1-9, jan. 2012.

SILVA, A. B. da; PASQUAL, M.; CASTRO, E.M. de; MIYATA, L.Y.; MELO, L.A. de; BRAGA, F.T. Luz natural na micropropagação do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merr). **Interciência**, Caracas, v. 33, n. 11, p. 839-843, nov., 2008.

SILVA, A. C. P. da; BORGES, A. L.; COELHO, E. F. Acúmulo de nutrientes em bananeira D'Angola' (tipo terra) sob doses de nitrogênio via água de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal , v. 37, n. 2, p. 488-496, jun. 2015.

SILVA, M. J. R. da; ANJOS, J. M. C. dos; JESUS, P. R. R. de; SANTOS, G. S. dos; LIMA, F. B. F.; RIBEIRO, V. G. Produção e caracterização da bananeira "Prata Anã" (AAB) em dois ciclos de produção (Juazeiro, Bahia). **Revista Ceres**, Viçosa, v.60, n.1, p. 122-126, jan. 2013.

SILVA, S. de O. e; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos ; BORGES, A. L. Cultivares. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A.. (Org.). **O agronegócio da banana**. 1 ed., 2016, v. 1, p. 137-170.

SILVA, S. de O. e; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos. socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. rev. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. p. 42-51.

SILVA, S. de O. e; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos. socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. rev. Brasília: Embrapa-SPI/ Embrapa-CNPMF. p. 85-105. 1999.

SOTO-BALLESTERO, M. Situación y avances tecnologicos en la producción bananera mundial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. spe, p.13-28, Oct., 2011.

TALAVERA, C.; CONTRERAS, F.; ESPADAS, F.; FUENTES, G.; SANTAMARÍA, J. M. Cultivating *in vitro* coconut palms *Cocos nucifera* under glasshouse conditions with natural light, improves *in vitro* photosynthesis nursery survival and growth. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Amsterdam, v. 83, n.3, p. 287-292, dez., maio, 2005.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP-NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>> Acesso em: 12 set. 2016.

TAKAYAMA, S.; AKITA, M. Bioengineering aspects of bioreactor application in plant propagation. In: GUPTA, S. D.; IBARAKI, Y. **Plant tissue culture engineering**, Dordrecht: Springer, p. 83-100, 2006.

TOMASZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**. Hopkinton. v.146, n. 1-3, p.319-323. Sep., 2002.

THOMAS, P.; RAVINDRA, M. B. Effects of pruning or removal of *in vitro* formed roots on *ex vitro* regeneration and growth in micropropagated grapes. **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 51, n. 3, p. 177-180, Dec. 1997.

TOMBOLATO, A. F. C.; COSTA, A. M. M. **Micropropagação de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agrônomo. 1998. 72 p. (Boletim Técnico. 174).

TORRES, A. C; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: CBAB/CNPH, v. 1, 1998. 864 p.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 5, n. 2, p. 99-114, jun. 1949.

ULISSES, C.; WILLADINO, L.; ALBUQUERQUE, C. C.; CÂMARA, T. R. Clonagem Vegetal. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, v. 7, p. 86-91, 2010.

VIAPIANA, A. M. **Fertilizantes de liberação lenta e controlada de N como estratégia para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada no híbrido do milho de AS 1565**, Lages. 2014. 86 f. (Dissertação Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Catarina.

VIEIRA, L. C. R. **Avaliação de cultivares de bananeira na microrregião de Aquidauana – MS**. 2011. 36 f. Dissertação (Mestrado) – Agronomia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul Aquidauana – UEMS, MS, 2011.

VUYLSTEKE, D. **Shoot-tip culture for the propagation, conservation, and exchange of *Musa* germplasm**. Rome: IBPGR. 1989. 56p. (IBPGR. Practical manual for handling crop germplasm *in vitro*. 2).

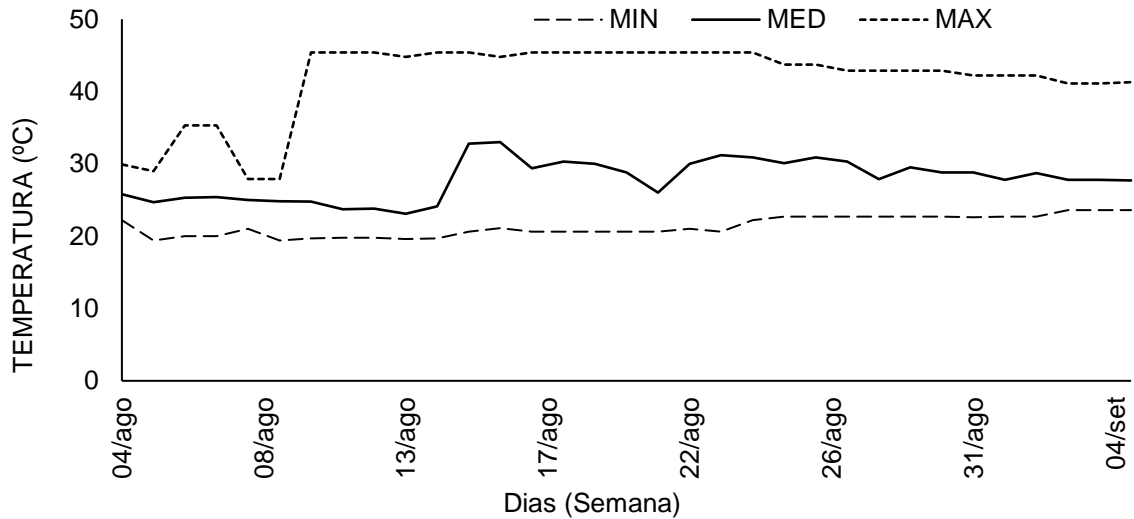
WONG, C.; KIEW, R.; ARGENT, G.; SET, O.; LEE, S. K.; GAN, Y. Y. Assessment of the validity of the sections in *Musa* (Musaceae) using AFLP. **Annals of Botany**, v. 90, n. 2, p. 231-238, abr. 2002.

ZAFFARI, G. R.; SOLIMAN-FILHO, L. F.; TUKER, H. Efeito do tamanho do explante e da quebra da dominância apical sobre a brotação das gemas laterais na produção de mudas de bananeira *in vitro*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas. v.17. n.1. p.37-42. 1995.

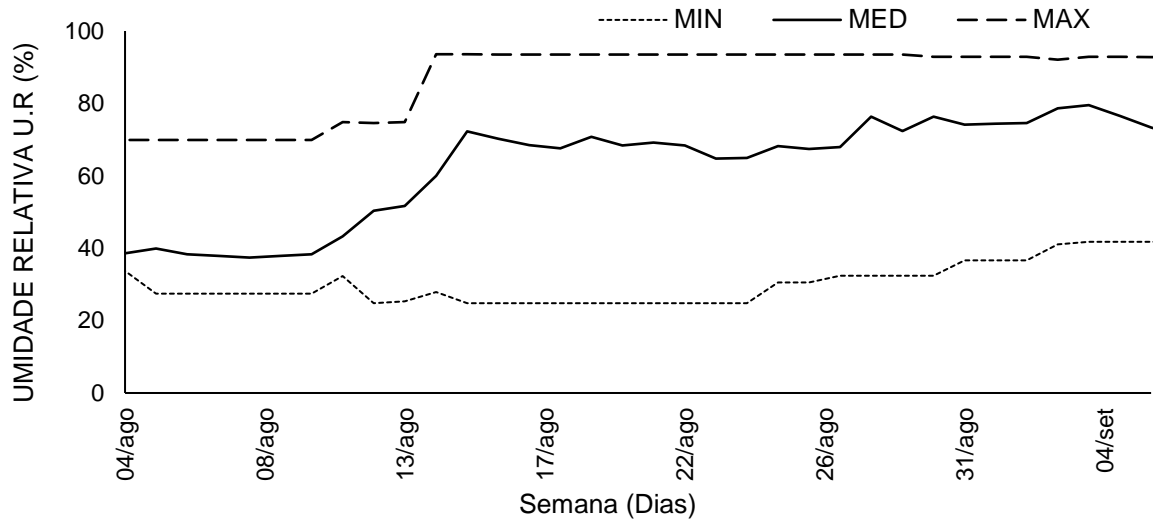
ZAPATA-ARIAS, F. J.; AKTER, S., HAQUE, S. M. A.; AKTHER, S.; KHATUN, F.; MAZID, Md. A.; HOSSAIN, M. The significance of non-controlled natural light, temperature and humidity in the commercial micropropagation of *Solanum tuberosum* L. Cultivar Diamant. **Plant Tissue Culture and Biotechnology**, [S.l.], v. 24, n. 2, p. 131-139, Dec. 2014.

## **APÊNDICES**

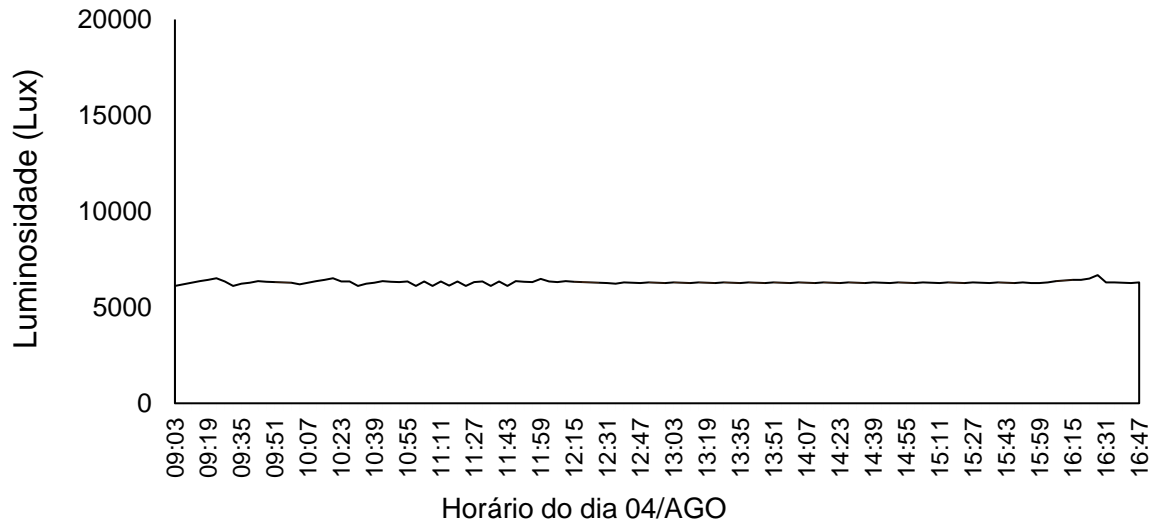
APÊNDICE A – Temperaturas máxima, média e mínima (°C) no período de cultivo *in vitro*, em casa de vegetação, na Unidade Experimental da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, 2015.



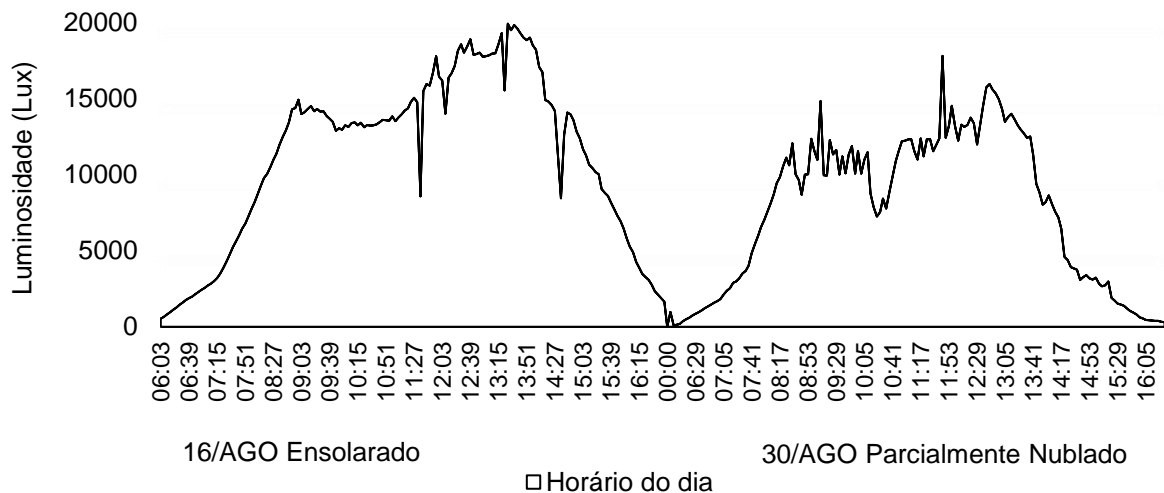
APÊNDICE B – Umidade Relativa (UR%) máxima, média e mínima (°C) no período de cultivo *in vitro*, em casa de vegetação, na Unidade Experimental da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, 2015.



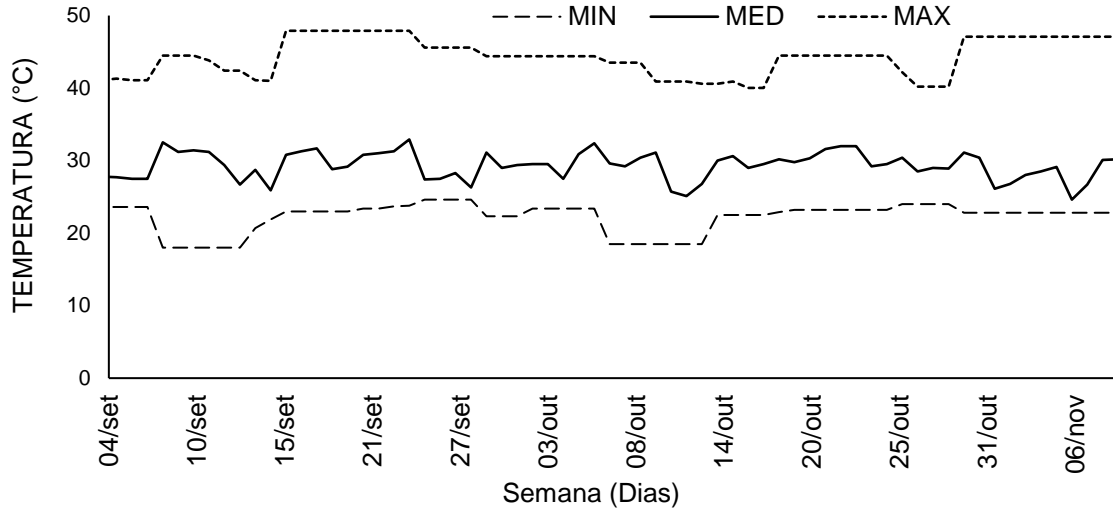
APÊNDICE C – Valores de luminosidade determinada em Lux, nas condições controladas, em sala de cultivo *in vitro*, do Laboratório de Propagação e Conservação *in vitro* da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre.



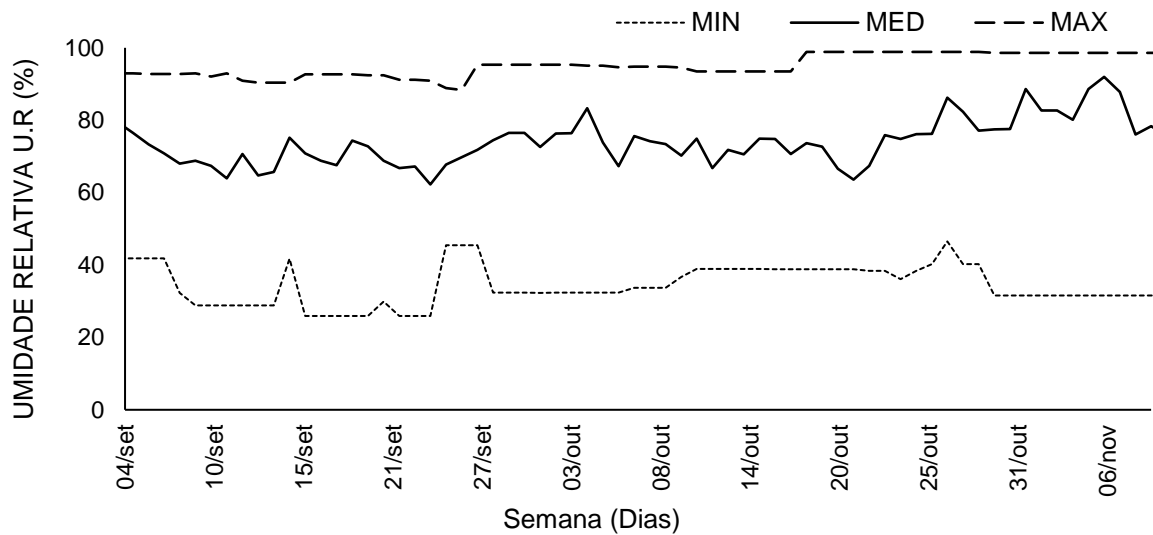
APÊNDICE D – Valores de luminosidade determinada em Lux, nas condições ensolaradas e nubladas, no crescimento *in vitro* sob casa de vegetação, na Unidade Experimental da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre.



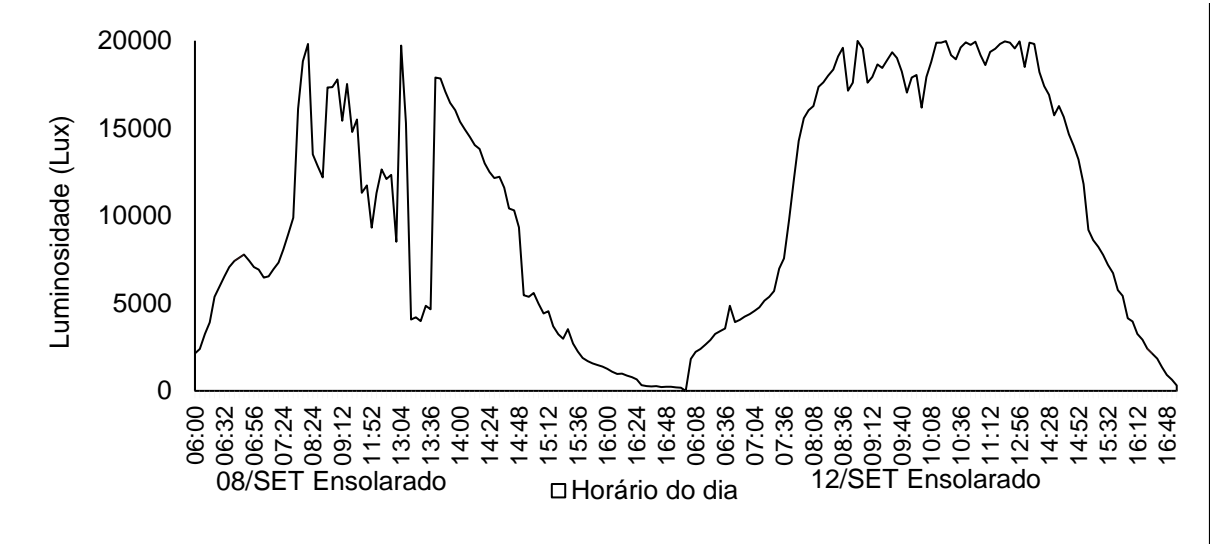
APÊNDICE E – Temperaturas máxima, média e mínima (°C) no período de aclimatização, em casa de vegetação, na Unidade Experimental da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre.



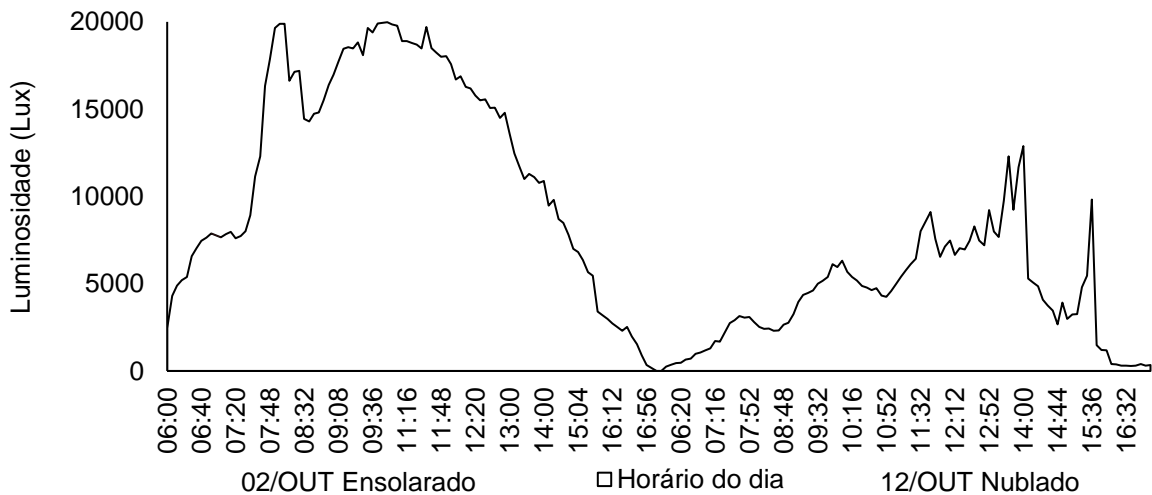
APÊNDICE F – Umidade Relativa (U.R%) máxima, média e mínima (°C) no período de aclimatização, em casa de vegetação na Unidade Experimental, da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre.



APÊNDICE G – Valores de luminosidade determinada em Lux, nas condições ensolaradas, na fase de aclimatização sob casa de vegetação no mês de setembro de 2015, na Unidade Experimental, da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre.



APÊNDICE H – Valores de luminosidade determinada em Lux, nas condições ensolaradas e nubladas, na fase de aclimatização sob casa de vegetação no mês de outubro de 2015, na Unidade Experimental, da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco, Acre.



APÊNDICE I – Análise de variância do número de folhas expandidas (NFEX) e diâmetro do pseudocaule (DPC), para explantes de Classe-1, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*, em sala de crescimento no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		NFEX	DPC
Consistência do meio	1	0,4746 <sup>ns</sup>	0,1641 <sup>ns</sup>
Sacorese	3	4,1913 <sup>**</sup>	0,4301 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	1,9065 <sup>*</sup>	0,1903 <sup>**</sup>
Erro	106	0,7062	0,4457
Total	113	-	-
CV (%)	-	24,63	24,32

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE J – Análise de variância do número de folhas senescentes (NFSEN) para explantes de Classe-1, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*, em sala de crescimento no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		NFSE
Consistência do meio	1	12,059 <sup>**</sup>
Sacarose	3	0,356 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	1,498 <sup>ns</sup>
Erro	105	0,7442
Total	113	-
CV (%)	-	50,77

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE K – Análise de variância para altura da parte aérea (APA), para explantes de Classe-1, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*, em sala de crescimento no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		APA
Consistência do meio	1	0,00544 <sup>ns</sup>
Sacarose	3	1,4431 <sup>*</sup>
CSM x SAC	3	0,2242 <sup>ns</sup>
Erro	107	0,4798
Total	114	-
CV (%)	-	22,67

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)



APÊNDICE L – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas, para explantes de Classe-1, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*, em sala de crescimento no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MPAS	MRS	MTS
Consistência do meio	1	150,300 <sup>ns</sup>	43,014 <sup>ns</sup>	32,457 <sup>ns</sup>
Sacarose	1	72,9633 <sup>ns</sup>	48,618 <sup>*</sup>	123,066 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	244,926 <sup>ns</sup>	12,372 <sup>ns</sup>	278,015 <sup>ns</sup>
Erro	16	148,395	14,676	132,092
Total	23	-	-	-
CV (%)	-	38,09	47,10	28,65

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE M – Análise de variância do número de folhas expandidas (NFEX), diâmetro do pseudocaulo (DPC), altura da parte aérea (APA) para explantes de Classe-2, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*, em sala de crescimento no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		NFEX	DPC	APA
Consistência do meio	1	0,952 <sup>ns</sup>	2,438 <sup>**</sup>	1,3854 <sup>ns</sup>
Sacarose	1	5,893 <sup>**</sup>	1,473 <sup>**</sup>	4,268 <sup>**</sup>
CSM x SAC	3	2,665 <sup>**</sup>	1,540 <sup>**</sup>	1,6173 <sup>**</sup>
Erro	98	0,856	0,444	0,3833
Total	105	-	-	-
CV (%)	-	26,43	16,95	17,07

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE N – Análise de variância do número de folhas senescentes (NFSEN) para explantes de Classe-2, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*, em sala de crescimento no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		NFSE
Consistência do meio	1	0,892 <sup>ns</sup>
Sacarose	3	0,640 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	1,93 <sup>**</sup>
Erro	94	0,667
Total	101	-
CV (%)	-	28,44

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE O – Análise de variância das massas da parte aérea (MPAS), da raiz (MRS) e total (MTS) secas para explantes de Classe-2, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*, em sala de crescimento no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MPAS	MRS	MTS
Consistência do meio	1	608,890**	153,1023**	151,297 <sup>ns</sup>
Sacarose	3	47,800 <sup>ns</sup>	7,971 <sup>ns</sup>	82,562 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	244,926 <sup>ns</sup>	7,491 <sup>ns</sup>	286,372 <sup>ns</sup>
Erro	16	91,247	14,275	151,400
Total	23	-	-	-
CV (%)	-	14,65	32,68	16,03

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE P – Análise de variância do número de folhas expandidas (NFEX) e diâmetro do pseudocaule (DPC) para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		NFEX	DPC
Consistência do meio	1	0,6035 <sup>ns</sup>	1,141 <sup>ns</sup>
Sacarose	3	0,347 <sup>ns</sup>	2,569**
CSM x SAC	3	0,135 <sup>ns</sup>	4,894**
Erro	107	0,536	0,844
Total	114	-	-
CV (%)	-	11,57	9,54

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE Q – Análise de variância do número de folhas senescentes (NFSEN) e altura da parte aérea (APA), para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		NFSEN	APA
Consistência do meio	1	0,545 <sup>ns</sup>	0,624 <sup>ns</sup>
Sacarose	3	0,629 <sup>ns</sup>	1,644 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	0,733 <sup>ns</sup>	7,659**
Erro	107	0,410	2,003
Total	114	-	-
CV (%)	-	121,78	14,97

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE R – Análise de variância do número de raízes (NR), para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		NR
Consistência do meio	1	17,763**
Sacarose	3	2,479 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	1,958 <sup>ns</sup>
Erro	106	1,585
Total	113	-
CV (%)	-	16,11

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE S – Análise de variância das massas das folhas (MSFL), do pseudocaule (MSPC) e total (MTS) secas, para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		MSFL	MSPC	MTS
Consistência do meio	1	164,633 <sup>ns</sup>	1,497 <sup>ns</sup>	2508,422 <sup>ns</sup>
Sacarose	3	1202,717 <sup>ns</sup>	815,02 <sup>ns</sup>	10754,656 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	4790,053**	2134,014 <sup>ns</sup>	43399,585**
Erro	32	1226,168	1057,821	151,400
Total	39	-	-	-
CV (%)	-	13,43	21,08	14,97

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE T – Análise de variância da massa da raiz (MSR) para mudas de Classe-1, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
		MSR
Consistência do meio	1	1,497 <sup>ns</sup>
Sacarose	3	4812,865 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	10310,641**
Erro	31	2041,299
Total	38	-
CV (%)	-	16,16

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE U – Análise de variância do número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaule (DPC), altura da parte aérea (APA) e número de raízes (NR) para mudas de Classe-2, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		NFEX	NFSEN	DPC	APA	NR
Consistência do meio	1	1,247 <sup>ns</sup>	1,474 <sup>ns</sup>	18,572 <sup>**</sup>	0,003 <sup>**</sup>	17,700 <sup>**</sup>
Sacarose	3	1,614 <sup>ns</sup>	0,153 <sup>ns</sup>	4,876 <sup>**</sup>	0,856 <sup>ns</sup>	2,176 <sup>ns</sup>
CSM x SAC	3	3,899 <sup>**</sup>	0,857 <sup>ns</sup>	1,348 <sup>ns</sup>	1,460 <sup>ns</sup>	4,452 <sup>*</sup>
Erro	111	0,650	0,463	0,997	1,935	1,670
Total	118	-	-	-	-	-
CV (%)	-	13,04	90,00	9,90	14,67	18,07

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ );  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE V – Análise de variância das massas das folhas (MSFL), do pseudocaule (MSPC) e total (MST) secas para mudas de Classe-2, avaliados aos 90 dias de aclimatização, em casa de vegetação, no experimento 1.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MSFL	MSPC	MRS	MST
Consistência do meio	1	19463,979 <sup>**</sup>	9799,79 <sup>**</sup>	13063,077 <sup>*</sup>	115864,786 <sup>**</sup>
Sacarose	3	5002,625 <sup>ns</sup>	4877,290 <sup>ns</sup>	15323,258 <sup>ns</sup>	57200,567 <sup>*</sup>
CSM x SAC	3	2926,265 <sup>ns</sup>	1591,264 <sup>ns</sup>	23331,62 <sup>**</sup>	57906,668 <sup>*</sup>
Erro	32	2696,292	1797,264	2519,915	17564,997
Total	39	-	-	-	-
CV (%)	-	16,84	19,83	13,74	14,90

Notas:1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. CSM (consistências de meio); SAC (concentrações de sacarose)

APÊNDICE W – Análise de variância conjunta para número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaule (DPC), altura da parte aérea (APA), de plantas, avaliados aos 30 dias de cultivo *in vitro*, no experimento 2.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		NFEX	NFSEN	DPC	APA
Ambientes de cultivo	1	0,068 <sup>ns</sup>	0,273 <sup>ns</sup>	4,996 <sup>**</sup>	14,800 <sup>**</sup>
Consistência do meio	1	0,068 <sup>ns</sup>	2,455 <sup>**</sup>	0,332 <sup>ns</sup>	0,059 <sup>ns</sup>
AMB x CSM	1	0,371 <sup>ns</sup>	1,091 <sup>ns</sup>	1,481 <sup>ns</sup>	0,884 <sup>ns</sup>
Erro	128	0,582	0,408	0,463	0,263
Total	131	-	-	-	-
CV (%)	-	14,32	56,98	14,80	15,16

Notas: 1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. AMB (ambientes de cultivo); CSM (consistências de meio).

APÊNDICE X – Análise de variância conjunta para número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaule (DPC), altura da parte aérea (APA), de plantas, avaliados aos 30 dias de aclimatização, no experimento 2.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		NFEX	NFSEN	DPC	APA
Ambientes de cultivo	1	1,485 <sup>ns</sup>	0,068 <sup>ns</sup>	2,584 <sup>**</sup>	5,523 <sup>**</sup>
Consistência do meio	1	1,091 <sup>ns</sup>	2,735 <sup>*</sup>	0,063 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>
AMB x SCM	1	0,273 <sup>ns</sup>	0,068 <sup>ns</sup>	0,394 <sup>ns</sup>	0,051 <sup>ns</sup>
Erro	128	0,792	0,568	0,389	0,259
Total	131	-	-	-	-
CV (%)	-	16,87	45,45	11,68	11,83

Notas: 1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. AMB (ambientes de cultivo); SCM (consistências de meio).

APÊNDICE Y – Análise de variância conjunta para número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaule (DPC), altura da parte aérea (APA), de plantas, avaliados aos 60 dias de aclimatização, no experimento 2.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		NFEX	NFSEN	DPC	APA	NR
Ambientes de cultivo	1	2,735*	1,939 <sup>ns</sup>	10,304**	28,747**	16,03**
Consistência do meio	1	0,008 <sup>ns</sup>	4,364**	1,806 <sup>ns</sup>	0,273 <sup>ns</sup>	4,364 <sup>ns</sup>
AMB x SCM	1	0,189 <sup>ns</sup>	0,121 <sup>ns</sup>	0,1094 <sup>ns</sup>	0,350 <sup>ns</sup>	50,939**
Erro	128	0,678	0,554	0,560	1,291	1,725
Total	131	-	-	-	-	-
CV (%)	-	13,36	55,82	9,88	15,07	20,94

Notas: 1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. AMB (ambientes de cultivo); CSM (consistências de meio).

APÊNDICE Z – Análise de variância conjunta das massas das folhas (MSFL), do pseudocaule (MSPC), da raiz (MRS), total (MST) secas, de plantas, avaliados aos 60 dias de aclimatização, no experimento 2.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MSFL	MSPC	MRS <sup>(1)</sup>	MST
Ambientes de cultivo	1	88584,479**	45424,127**	262,406**	1219099,615**
Consistência do meio	1	50978,978**	1135,083 <sup>ns</sup>	55,784**	309990,667**
AMB x SCM	1	2283,965 <sup>ns</sup>	710,430 <sup>ns</sup>	115,061**	235639,235**
Erro	128	2766,161	850,028	1,967	13580,414
Total	131	-	-	-	-
CV (%)	-	19,33	16,87	7,86	15,14

Notas: 1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),  
2. AMB (ambientes de cultivo); CSM (consistências de meio).  
3. <sup>(1)</sup> Dados transformados  $\sqrt{x}$

APÊNDICE AA – Análise de variância para número de folhas expandidas (NFEX), senescentes (NFSEN), diâmetro do pseudocaule (DPC), altura da parte aérea (APA) e número de raízes (NR) avaliados aos 60 dias, na aclimatização de mudas, em casa de vegetação no experimento 3.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		NFEX	NFSEN	DPC <sup>(1)</sup>	APA <sup>(2)</sup>	NR <sup>(2)</sup>
Recipientes	2	6,704*	5,335**	2,450**	8,871**	0,949**
Concentração de Basacote	3	9,767*	6,501**	6,007**	42,974**	4,902 <sup>ns</sup>
R x B	6	2,572 <sup>ns</sup>	5,970**	0,138**	0,669**	0,218**
Erro	286	1,630	0,832	0,560	0,081	0,046
Total	297	-	-	-	-	-
CV (%)	-	24,95	45,30	4,99	7,16	7,32

Notas: 1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),

2. R (recipientes de 115, 180 e 280 cm<sup>3</sup>); B (Doses de Basacote: 0; 1,5; 3,0 e 6,0).

3. Variáveis transformadas <sup>(1)</sup>  $\sqrt{x+0,5}$ ; <sup>(2)</sup>  $\sqrt{x}+0,5$

APÊNDICE AB – Análise das massas das folhas (MSFL), do pseudocaule (MSPC), da raiz (MRS) e total (MST) secas avaliados aos 60 dias, na aclimatização de mudas, em casa de vegetação no experimento 3.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MSFL	MSPC	MRS	MST
Recipientes	2	5283347,09**	1326207,754**	3211312,672**	26135353,71**
Concentração de Basacote	3	7886092,26**	4649142,737**	5569019,172**	68320903,82**
R x B	6	984034,81**	340866,354**	502394,277**	4399325,94**
Erro	48	48033,979	20324,6236	42828,789	185390,94
Total	59	-	-	-	-
CV (%)	-	11,39	13,59	16,57	10,2

Notas: 1. <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p < 0,01$ ),

2. R (recipientes de 115, 180 e 280 cm<sup>3</sup>); B (Concentrações de Basacote: 0; 1,5; 3,0 e 6,0).