

**MARGARETH APARECIDA DOS SANTOS**

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE  
*Bactris gasipaes* Kunth. SOB NIVEIS DE  
SOMBREAMENTO, TAMANHO DE TUBETES E  
CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO GIBERÉLICO**

**Dissertação de Mestrado**

**ALTA FLORESTA-MT**

**2015**



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E  
AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS  
AMAZÔNICOS



**MARGARETH APARECIDA DOS SANTOS**

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE**  
***Bactris gasipaes* Kunth. SOB NIVEIS DE**  
**SOMBREAMENTO, TAMANHO DE TUBETES E**  
**CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO GIBERÉLICO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Filgueiras Braga

**ALTA FLORESTA-MT**

**2015**

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE**  
***Bactris gasipaes* Kunth. SOB NIVEIS DE**  
**SOMBREAMENTO, TAMANHO DE TUBETES E**  
**CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO GIBERÉLICO**

**MARGARETH APARECIDA DOS SANTOS**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Filgueiras Braga  
Orientadora – UNEMAT/ PPGBioAgro

---

Prof. Dr. Rubens Marques Rondon Neto  
Membro: UNEMAT/ PPGBioAgro

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvana de Paula Quintão Scalon  
UFGD

**DEDICATÓRIA**

A Deus pela vida, por ter guiado os meus passos e me dado forças para mais essa conquista. A Ele cabe o Louvor, a Honra e a Glória, em todas as gerações para todo o Sempre.

Ao meu filho Lucas pelo amor, apoio, carinho e compreensão, paciência nos momentos mais difíceis, amo você.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelas bênçãos recebidas durante mais essa jornada e por guiar os meus passos em todas as fases da minha vida.

A Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAGRO), pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

À Professora Lúcia Filgueiras Braga pela amizade, pela orientação, pelos ensinamentos e pela dedicação na realização deste trabalho.

Ao Professor Rubens Marques Rondon Neto pela contribuição, pela colaboração, pelos aconselhamentos, não medindo esforços para realização deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, pela oportunidade de crescimento e aprendizagem.

Ao Diego Cardoso Berardinelli Monteiro, pelo excelente atendimento, pela competência e pelo apoio na secretaria da pós-graduação.

Aos professores, aos funcionários e estagiários dos laboratórios de microbiologia, Solos e Herbam, pelo incentivo e pelo apoio.

Aos estagiários do Laboratório Ecofisiologia e Propagação de Plantas: Ana Claudia Rebellato, Claudia Soares, Juliana Santos, Marcilene Petek, pelo apoio, pela dedicação e pela amizade.

A Daiane Haubricht, pelo apoio, pelo incentivo e pela amizade, que mais que uma colega se tornou uma grande amiga.

Aos Funcionários da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus Alta Floresta: Maria Luiza, Marilza, Dirceu, Walmir, Roberto, pela amizade, pelo estímulo, pelo apoio e pelas contribuições para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas do curso de Pós-Graduação Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, pela convivência, pelo estímulo e pelo apoio.

À Symone Oliveira, pela amizade, pelo estímulo e pelo apoio.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Tudo tem seu tempo determinado, e há tempo para todo propósito debaixo do céu:

Há tempo de nascer e tempo de morrer, tempo de plantar e tempo de arrancar o que se plantou;

Tempo de matar e tempo de curar; tempo de derribar e tempo de edificar;

Tempo de chorar e tempo de sorrir; tempo de prantear e tempo de saltar de alegria;

Tempo de espalhar pedras e tempo de ajuntar pedras; tempo de abraçar e tempo de afastar-se do abraço;

Tempo de buscar e tempo de perder; tempo de guardar e tempo de deitar fora;

Tempo de rasgar e tempo de coser; tempo de estar calado e tempo de falar;

Tempo de amar e tempo de aborrecer, tempo de guerra e tempo de paz.”

Eclesiastes 3: 1-8

## SUMÁRIO

|                                                                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| LISTA DE TABELAS .....                                                                                            | VII  |
| LISTA DE FIGURAS .....                                                                                            | VIII |
| RESUMO.....                                                                                                       | XI   |
| ABSTRACT .....                                                                                                    | XII  |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL.....                                                                                          | 01   |
| 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                                                                | 04   |
| 3. CAPÍTULOS.....                                                                                                 | 06   |
| <b>3.1. ÁCIDO GIBERÉLICO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Bactris gasipaes</i> Kunth.</b>                            | 06   |
| Resumo .....                                                                                                      | 07   |
| Abstract .....                                                                                                    | 08   |
| Introdução .....                                                                                                  | 09   |
| Material e Métodos.....                                                                                           | 12   |
| Resultados e Discussão .....                                                                                      | 17   |
| Conclusões.....                                                                                                   | 36   |
| Referências Bibliográficas.....                                                                                   | 37   |
| <b>3.2. CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. SOB EFEITO DE NÍVEIS DE SOMBREAMENTO E TUBETES</b> | 43   |
| Resumo .....                                                                                                      | 44   |
| Abstract .....                                                                                                    | 45   |
| Introdução .....                                                                                                  | 46   |
| Material e Métodos.....                                                                                           | 49   |

|                                                                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Resultados e Discussão .....                                                                                                 | 53         |
| Conclusões.....                                                                                                              | 74         |
| Referências Bibliográficas .....                                                                                             | 75         |
| <b>3.3. ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. SOB EFEITO DE NÍVEIS DE SOMBREAMENTO E TUBETES</b> | <b>81</b>  |
| Resumo .....                                                                                                                 | 82         |
| Abstract .....                                                                                                               | 83         |
| Introdução .....                                                                                                             | 84         |
| Material e Métodos.....                                                                                                      | 87         |
| Resultados e Discussão .....                                                                                                 | 90         |
| Conclusões.....                                                                                                              | 102        |
| Referências Bibliográficas .....                                                                                             | 103        |
| <b>4. CONCLUSÕES GERAIS .....</b>                                                                                            | <b>111</b> |

## LISTA DE TABELAS

| TABELAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Página |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>CAPÍTULO 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
| 1. Diâmetro do coleto (DMC), altura das plantas (ALT), número de folhas (NF), comprimento do estipe (COE), comprimento do pecíolo (COP) comprimento das folhas (COF) e área foliar (AF) de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth., aos 180 dias, submetidas a concentrações de ácido giberélico.....                                                                                               | 18     |
| 2. Massa fresca de estipe (MFE), massa fresca de pecíolo (MFP), massa fresca de folhas (MFF), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de estipe (MFE), massa seca de pecíolo, massa seca de folhas (MSF), massa seca de raiz (MSR), massa seca parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. submetidas a diferentes concentrações de ácido giberélico..... | 27     |
| 3. Taxa crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), relação massa seca da parte aérea e massa seca das raízes (/MSR) e relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (ALT/DC) de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. submetidas a diferentes concentrações de ácido giberélico.....                            | 31     |
| <b>CAPÍTULO 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |
| 1. Valores médios do comprimento de folhas (cm), pecíolo (cm) e estipe (cm) de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth., em função de diferentes tamanhos de tubetes sob 50% de sombreamento e a pleno sol.....                                                                                                                                                                                      | 60     |
| 2. Altura e diâmetro do coleto de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. em função de diferentes tamanhos de tubetes sob 50% de sombreamento e a pleno sol.....                                                                                                                                                                                                                                    | 62     |
| 3. Valores médios de massa seca da parte aérea (cm), massa seca da raiz (cm) e massa seca total (cm) de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. em                                                                                                                                                                                                                                                  |        |

|                                                                    |   |       |
|--------------------------------------------------------------------|---|-------|
| função de diferentes tamanhos de tubetes sob 50% de sombreamento e | a | pleno |
| sol.....                                                           |   | 64    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. Valores médios da Relação entre massa seca da parte aérea (g) e massa seca da raiz (g) (MSA/MSR) e da Relação entre a altura e diâmetro do coleto (H/D) e de Índice de qualidade de Dickson (IQD) de plantas de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. em função de diferentes tamanhos de recipientes tubetes, sob 50% de sombreamento e a pleno sol..... | 70 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### CAPÍTULO 3

|                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Valores médios de massa seca da folha (g), massa seca total (g) de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. em função de diferentes tamanhos de tubetes, cultivadas sob 50% de sombreamento e a pleno sol..... | 93 |
| 2. Valores médios da Área foliar (dm <sup>2</sup> ) de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. em função de diferentes tamanhos de tubetes, sob 50% de sombreamento e a pleno sol.....                           | 95 |

## LISTA DE FIGURAS

| FIGURAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Página |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>CAPÍTULO 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |
| 1. Mudanças de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth., aos 180 dias, submetidas à pulverização de diferentes concentrações de ácido giberélico: 0 (controle), 75, 150, 225 e 300 mg L <sup>-1</sup> .....                                                                                                                                                                                                                                   | 22     |
| <b>CAPÍTULO 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |
| 1. Número de folhas (A) e área foliar (B) de plantas de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm <sup>3</sup> sol, 230 cm <sup>3</sup> sol, 280 cm <sup>3</sup> sol, 50 cm <sup>3</sup> sombra, 230 cm <sup>3</sup> sombra, 280 cm <sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática. * Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.....                                                | 54     |
| 2. Comprimento de folhas (A) pecíolo (B) e estipe (C) de plantas de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth.. em função dos tratamentos: 50 cm <sup>3</sup> sol, 230 cm <sup>3</sup> sol, 280 cm <sup>3</sup> sol, 50 cm <sup>3</sup> sombra, 230 cm <sup>3</sup> sombra, 280 cm <sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. * Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.....                          | 59     |
| 3. Altura (A) e diâmetro do coleto (B) de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm <sup>3</sup> sol, 230 cm <sup>3</sup> sol, 280 cm <sup>3</sup> sol, 50 cm <sup>3</sup> sombra, 230 cm <sup>3</sup> sombra, 280 cm <sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. * Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.....                                                     | 61     |
| 4. Massa seca de parte aérea (A), massa seca de raiz (B) e massa seca total (C) de plantas de <i>Bactris gasipaes</i> Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm <sup>3</sup> sol, 230 cm <sup>3</sup> sol, 280 cm <sup>3</sup> sol, 50 cm <sup>3</sup> sombra, 230 cm <sup>3</sup> sombra, 280 cm <sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. * Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey..... | 65     |
| 5. Relação entre a massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (A) e Relação entre a altura e diâmetro do coleto (B), Índice de Dickson                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |

(C) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática. \* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

69

### CAPÍTULO 3

1. Massa seca total (g) (A) e massa seca das folhas (B) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. \*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey 91
2. Área foliar (dm<sup>2</sup>) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. \* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. 95
3. Área foliar específica (dm<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup>) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática. Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey. 97
4. Razão área foliar (dm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. 98
5. Taxa assimilatória líquida (mg dm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey 99
6. Taxa de crescimento relativo (mg<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50

cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática. \*Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

100

## LISTA DE SIGLAS (ou de ABREVIATURAS)

**AFE:** Área foliar específica

**ALT:** Altura de planta

**CAPES:** Coordenação de Pesquisa Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**CF:** Comprimento das Folhas

**cm<sup>3</sup>:** centímetro cúbico

**CNPq:** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**COE:** Comprimento dos estipes

**COP:** Comprimentos dos pecíolos

**DAE:** Dias após emergência.

**DMC:** Diâmetro de coleto

**dm<sup>2</sup>:** decímetro cúbico

**FAPEMAT-** Fundação de Apoio Pesquisas Estado de Mato Grosso.

**g:** gramas

**GA<sub>s</sub>:** Giberelinas

**GA<sub>3</sub>:** Ácido giberélico

**IQD:** Índice de qualidade de Dickson

**Kg:** Kilograma

**Ln:** logaritmo neperiano

**mg L<sup>-1</sup>:** miligrama por litro

**mL:** mililitro

**m<sup>3</sup>:** metro cúbico.

**NF:** Número de folhas

**PPGBioAGRO:** Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos

**RAF:** Razão de área foliar

**RHDC:** Relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto.

**RPPAR:** Relação do peso de matéria seca da parte aérea com o peso de matéria seca das raízes

**t:** tempo

**TAL:** Taxa assimilatória líquida

**TCR:** Taxa de crescimento relativo

**UNEMAT:** Universidade do Estado de Mato Grosso

**%:** porcentagem

## RESUMO

SANTOS, Margareth Aparecida. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Maio de 2015. **Crescimento de mudas de *Bactris gasipaes* Kunth. sob níveis de sombreamento, tamanho de tubetes e concentrações de ácido giberélico.** Orientadora: Lúcia Filgueiras Braga.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e desenvolvimento de mudas de pupunheira produzidas sob diferentes níveis de sombreamento, tamanhos de tubetes e concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). Para avaliar o efeito de diferentes concentrações GA<sub>3</sub>, foram utilizadas mudas com 90 dias após emergência, que foram repicadas para tubetes de polietileno com capacidade para 50 cm<sup>3</sup>, contendo substrato comercial. Foram realizadas quatro aplicações de soluções de GA<sub>3</sub> nas concentrações de 0 (controle água destilada), 75, 150, 225 e 300 mg L<sup>-1</sup>, em intervalos de 21 dias. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de cinco plantas por tratamento, totalizando 100 plantas. Para avaliar o crescimento de mudas *Bactris gasipaes* Kunth., sob níveis de sombreamento, tamanho de tubetes, utilizou-se plântulas com altura média de 8,0 cm, que foram repicadas para tubetes de polietileno com capacidade para 50, 230 e 280 cm<sup>3</sup>, contendo substrato comercial com adição de 5 kg adubo de liberação lenta por cm<sup>3</sup>. As mudas foram mantidas em viveiro coberto com tela sombrite a 50% de sombreamento e a pleno sol. O delineamento experimental consistiu de esquema fatorial 3X2 (tamanhos de tubetes X níveis de sombreamento), totalizando seis tratamentos, com avaliações aos 80, 45, 90, 135 e 180 dias. A aplicação de GA<sub>3</sub> permitiu a produção de mudas de *B. gasipaes*, com tamanho recomendado para plantio a campo, para 180 dias, assim reduzindo em até quatro meses o tempo de viveiro. Recomenda-se a produção de mudas de *B. gasipaes* em recipientes 230 e 280 cm<sup>3</sup>, a 50 % de sombreamento ou a pleno sol, por promover melhor equilíbrio no desenvolvimento

**Palavras-chave:** Pupunheira, produção de mudas, giberelina, análise de crescimento, tamanho de recipientes, necessidade de luz.

## ABSTRACT

SANTOS, Margareth Aparecida dos. M.Sc. University of Mato Grosso State, May 2015. **Growth of seedlings of *Bactris gasipaes* Kunth. under shade levels, tubes size and gibberellic acid concentrations.** Adviser: Lúcia Filgueiras Braga.

This study aimed to evaluate the growth and development of the peijibave seedlings grown under different levels of shading, size of the tubes and concentrations of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>). To evaluate the effect of different concentrations of the gibberellic acid (GA<sub>3</sub>), there were used seedlings with ninety days after germination, and then they were picked into polyethylene tubes with capacity for 50 cm<sup>3</sup>, containing commercial substrate Rohrbacher®. There were performed four applications of GA<sub>3</sub> solutions at concentrations of 0 (control distilled water), 75, 150, 225 and 300 mg L<sup>-1</sup>, at intervals of 21 days. The concentrations used were 0 (distilled water control), 75, 150, 225 and 300 mg L<sup>-1</sup>. The delineation used was completely randomized with five treatments and four replications of five plants per treatment, totaling 100 plants. To evaluate the growth of seedlings of *Bactris gasipaes* Kunth. under shading levels and size of tubes, there were used seedlings with an average height of 8 cm, which were picked and placed in polyethylene tubes with a capacity for 50, 230 and 280 cm<sup>3</sup>, containing commercial substrate Rohrbacher®, and added 5 kg of slow release fertilizer per cm<sup>3</sup> (Osmocot®). The seedlings were kept in a seedling nursery covered by a shading fabric at 50% shade and full sun. The experimental delineation consisted of a factorial arrangement 3X2 (tube sizes X shading levels), totaling six treatments, with evaluations at the starting point (at the moment of the transplant of seedlings with 80 days), 45, 90, 135 and 180 days. The application of GA<sub>3</sub> allowed the production of the seedlings of *B. gasipaes*, with recommended size for planting in field, to 180 days, reducing, in this way, the nursery time by up to four months. It is recommended the production of *B. gasipaes* seedlings in containers 230 and 280 cm<sup>3</sup>, both in full sun and 50% shading, because, in addition to promote more balanced growth by better relation between height and diameter and between aerial dry mass and root, it uses a smaller amount of substrate.

Keywords: pejibaye, seedling production, gibberellin, growth analysis, size of containers, need for light.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Até meados da década 80 a exploração de palmito era predatória, extraindo-se as palmeiras nativas, ocasionando redução dos estoques naturais. Esta atividade realizada em palmeiras ainda jovens origina palmitos fibrosos e de tamanho irregular, características que comprometem o mercado mundial de palmito, assim como, a regeneração natural das espécies que tem seus ciclos reprodutivos interrompidos com o corte prematuro das palmeiras (SILVA, 2014).

Na família Arecaceae, várias espécies produzem palmito, dentre essas espécies está *Bactris gasipaes* Kunth., encontrada desde a América Central até o norte da Bolívia e do Brasil (BOVI, 1998; SILVA, 2014). No Brasil, a espécie é conhecida como pupunheira, estando bastante difundida na região norte do país. Pode ser utilizada de diversas formas, a madeira para confecção de bengalas e utensílios domésticos, os frutos podem ser consumidos após cozimento, além de permitirem fabricação de farinha e óleo (BARBOSA et al., 2011), e o estipe utilizado como palmito (CLEMENT e MORA URPI, 1987; CLEMENT e ARKCOLL, 1989).

A pupunheira, é uma alternativa para produção de palmito, por apresentar precocidade da colheita, rusticidade e perfilhamento (VEGA et al., 2004), características que estimularam a sua propagação em diferentes regiões do Brasil, e que destacam a espécie dos palmitais tradicionais do gênero *Euterpe* (*E. oleracea* Mart. e *E. edulis* Mart.).

As exigências cada vez mais rígidas no padrão de qualidade das mudas fazem com que haja procura por alternativas de produção que visem reduzir os custos de manejo, aumentar a taxa de crescimento, bem como

melhorar a qualidade das mudas produzidas. A produção de mudas com características específicas visa uma maior uniformização de crescimento, tanto em altura quanto em sistema radicial, promovendo após o plantio, maior resistência às condições adversas encontradas no campo (GOMES et al., 2002).

A escolha das técnicas para produção de mudas florestais viabiliza ganho de tempo e otimiza o espaço utilizado, nos viveiros. Na prática, tem se observado perdas de até 80% das mudas de pupunheira no viveiro por vários fatores, dentre eles: substrato, tamanho de recipiente, estrutura do viveiro e do nível de incidência de luz, sendo essa uma etapa crucial, visto que uma boa formação das plantas reflete no melhor desenvolvimento vegetativo, rendimento e desenvolvimento a campo (GARCIA et al., 2014).

Alguns estudos sobre a incidência de luminosidade a respeito do desenvolvimento inicial de *B. gasipaes* Kunth. têm evidenciado que aclimação das mudas a pleno sol, afeta o crescimento inicial, diminuindo a taxa de crescimento relativo da parte aérea e raiz (GARCIA et al., 1991), no entanto não se sabe se esse comportamento é ajustado de acordo com o tamanho de tubete durante o desenvolvimento das mudas, não existindo dados que comprovem a influência desse fator sobre desenvolvimento da espécie. Para o sucesso dos cultivos é importante que sejam produzidas mudas de qualidade a custos compatíveis, que são influenciadas, entre outros fatores, pelo formato e dimensão do recipiente utilizado.

A muda de pupunheira apresenta crescimento lento, a repicagem da sementeira ocorre cerca de dois meses após a semeadura, e o transplante a campo após 6-8 meses (MIRANDA et al, 2001). Nesse sentido, tratamentos

que propiciem redução de tempo de viveiro, barateiam o custo de produção e facilitam a propagação e cultivo da espécie, tornando-se fundamental, para que depois de plantada obtenha sucesso no campo.

O emprego de substâncias reguladoras de crescimento pode acelerar a taxa de crescimento das plantas (COELHO et al., 1983). As giberelinas (GAs) constituem um grupo de ácidos diterpenóides que regulam o crescimento e desenvolvimento de plantas (MONTEIRO, 1985), sendo encontradas em diferentes quantidades em todas as partes das plantas, causando efeitos no alongamento de caules e folhas, estimulando tanto a divisão quanto o alongamento celular (RAVEN et al., 2000).

Estudos sobre a aplicação de ácido giberélico em palmeiras vêm sendo realizados visando acelerar a germinação de sementes (BROSCHAT e DONSELMAN, 1988; MORA-AGUILAR et al., 2003, FACHINELLO e SCHWARTZ, 2010), também aumentar o florescimento e frutificação (ALJUBURI et al., 2001). Em palmeira-ráfia (*Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry ex Rehder), a aplicação de GA<sub>3</sub> mostrou-se eficiente na promoção do acúmulo de massas fresca e seca de raízes e folhas (TAVARES et al., 2007).

Devido à necessidade de trabalhos científicos que possam subsidiar técnicas adequadas para a formação de mudas, esse trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e desenvolvimento de mudas de pupunheira produzidas sob níveis de sombreamento, diferentes tamanhos de tubete e concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALJUBURI, H.J.; AL MASRY, H.H.; AL MUHANNA, S.A. Effect of some growth regulators on some fruit characteristics and productivity of the Barhee date palm tree cultivar (*Phoenix dactylifera* L.). **Fruits**, Paris, v.56, n.5, p.325-332, 2001.

BARBOSA, J.R.; BELTRAME, S.C.; BRAGATTO, M.M.; DÉBIA, P.J.G.; BOLANHO, B.C.; DANESI, E.D.G. Avaliação da composição e dos parâmetros tecnológicos de farinhas produzidas a partir de subprodutos agroindustriais. **Revista Tecnológica**, Maringá, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p.21-28, 2011.

BOVI, M.L.A. Palmito pupunha informações básicas para cultivo, Campinas: **Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)**, Boletim técnico n.173, 1998, 50p.

BROSCHAT, T.K.; DONSELMAN, H. Palm seed storage and germination studies. **Horticultural Research Institute**, Washington, v.32, n.1, p.3-121, 1988.

CLEMENT, C.R.; ARKCOLI, D.B. The pejibaye palm: economic potential and research priorities A pupunha: potencial econômico e prioridades para a pesquisa. In: WICKENS, G.; HAQ, N.; DAY, Ed. **New Crops for Food and Industry**. New York: Chapman & Hall, 1989. p.304-322.

CLEMENT, C.R.; MORA URPI, J.. The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K., Arecaceae): multi-use potential for the lowl and humid tropics A pupunha: potencial multi-uso para os trópicos úmidos baixos. **Economic Botany**, Fullerton, v.41, n.2, p.302-311, 1987.

COELHO, Y.S.; OLIVEIRA, A.A.R.; CALDAS, R.C. Efeitos do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) no crescimento de porta-enxertos para citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.11, p.1229-1232, 1983.

FACHINELLO, J.C.; SCHWARTZ, E. **Butiazeiro**. Jaboticabal: Editora FUNEP, 2010. 26p. (Série Frutas Nativas 7).

GARCIA, T.B.; FONSECA, C.E.L; Crescimento de mudas de pupunheira em condições de viveiro coberto com palha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**; Brasília, v.26, n.9, p.1447-1451, 1991.

GARCIA, V.A.; FUZITANI, E.J.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; NOMURA, E.S.; RODRIGUES, D.S.; SOUZA, A.O. de. Sobrevivência de mudas de pupunheira formadas em diferentes níveis de sombreamento e transplantadas em campo. In: I Simpósio Brasileiro da Pupunheira: Desenvolvimento com sustentabilidade. **Anais...** Salvador 2011. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/>. Acesso em: 08/12/2014.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

MIRANDA, I.P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C.R.; BARBOSA, E.M.; RIBEIRO, M.N.S. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT INPA, 2001. 120p.

MONTEIRO, A.M.; TURNBULL, C.; CROZIER, A. As Giberelinas e sua função no alongamento do eixo caulinar. **Revista Brasileira de Botânica**, Belo Horizonte, v.8, p.241-264, 1985.

MORA-AGUILAR, R.; RODRIGUEZ-PÉREZ, J.E.; PEÑS-LOMELÍ, A.; RAMÍREZ-LAZO, V. Respuesta de *Chamae do reaelegans* Mart. A tratamientos de pré germinación. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, Texcoco de Mora, México, v.9, n.1, p.135-149, 2003.

RAVEN, H.P.; EVERT, F.R.; EICHHORN, E.S. **Biologia vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 906p.

SILVA, M.G.C.P.C. Agronegócio palmito de pupunha no estado da Bahia. CEPLAC, Brasília, 2009. Seção Publicações- Artigos Técnicos. Disponível em:<<http://www.ceplac.gov.br.pdf>> Acesso em: 10 de agosto de 2014.

VEGA, F.V.A.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; GODOY JÚNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.104–108, 2004.

### **3      CAPÍTULOS**

#### **3.1    ÁCIDO GIBERÉLICO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Bactris gasipaes* Kunth.**

Artigo submetido no periódico Anais da Academia Brasileira de Ciências.

**Resumo–** (Ácido giberélico no crescimento de mudas de *Bactris gasipaes* Kunth.). O presente estudo objetivou avaliar o crescimento inicial de mudas *Bactris gasipaes* Kunth. sob aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) em diferentes concentrações, visando acelerar o crescimento e reduzir o tempo de permanência em viveiro. Foram utilizadas mudas com 90 dias, e realizadas quatro aplicações de soluções de GA<sub>3</sub> (0 - controle água destilada, 75, 150, 225 e 300 mg L<sup>-1</sup>) em intervalos de 21 dias. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de cinco plantas por tratamento, totalizando 100 plantas. Foram realizadas avaliações no início do experimento e aos 180 dias, sendo determinado: diâmetro de coleto; altura de planta; número de folhas; comprimentos do estipe, pecíolo e folha; área foliar, massa fresca e seca de raízes, estipe, pecíolos e folhas; massa seca da parte aérea; relação entre altura de parte aérea e diâmetro do coleto; relação entre a massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, área foliar específica, razão de área foliar, taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento relativo. A aplicação via foliar de ácido giberélico proporcionou crescimento significativo na parte aérea de *B. gasipaes* aos 180 dias, nas concentrações entre 75 e 300 mg L<sup>-1</sup>, promovendo maior equilíbrio no crescimento pela melhor relação entre altura e diâmetro e entre massa seca aérea e raiz. As concentrações de 150, 225 e 300 mg L<sup>-1</sup> são recomendadas para estimular o crescimento de mudas por favorecerem o equilíbrio no crescimento e propiciar melhor desenvolvimento pelo aumento nos índices fisiológicos de área foliar específica e razão de área foliar. A aplicação de GA<sub>3</sub> permitiu a produção de mudas de *B. gasipaes*, com tamanho recomendado para plantio a campo, aos 180 dias, assim reduzindo em até quatro meses o tempo de viveiro.

Palavras-chave: Pupunheira, GA<sub>3</sub>, análise de crescimento de plantas, produção de mudas, regulador vegetal.

**Abstract** – (Gibberellic acid in seedlings growth *Bactris gasipaes* Kunth). Thus, this study aimed to evaluate the initial growth of the seedling of *Bactris gasipaes* Kunth., under application of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) at different concentrations in order to accelerate growth and reduce the time spent in nursery. There were used seedlings of 90 days, and there were made four applications of gibberellic acid solutions (GA<sub>3</sub>) (0 - distilled water control, 75, 150, 225 and 300 mg L<sup>-1</sup>) in intervals of 21 days. The delineation was completely randomized with five treatments and four replications of five plants per treatment, totaling 100 plants. Evaluations were performed at the beginning of the experiment and after 180 days, it was determined: stem diameter; plant height; number of leaves; length of the stem, petiole and leaf; leaf area, fresh and dry mass of the roots, stem, petiole and leaves; dry mass of the shoot; relation between shoot height and stem diameter; relation between dry mass of shoot and dry mass of root, specific leaf area, leaf area ratio, liquid assimilatory rate and relative growth rate. The application of gibberellic acid using the leaf provided a significant growth in the shoots of the *B. gasipaes* after 180 days at concentrations between 75 and 300 mg L<sup>-1</sup>, promoting more balanced growth by better relation between height and diameter, and between dry mass of shoot and root. The concentrations of 150, 225 and 300 mg L<sup>-1</sup> are recommended to stimulate the growth of seedlings because they favor the balance on growth and provide better development by the increase in the physiological indices of specific leaf area and leaf area ratio. The application of GA<sub>3</sub> allowed the production of the seedlings of *B. gasipaes* with recommended size for planting in field, to 180 days, reducing by up to four months the seedling nursery time.

Keywords: pejibaye, GA<sub>3</sub>, analysis of plant growth, seedling production, vegetal regulator.

## Introdução

O palmito extraído da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.) palmeira da família Arecaceae, é considerado uma iguaria tipicamente brasileira, sendo o Brasil o maior produtor, consumidor e já foi considerado maior exportador. A participação do palmito pupunha no mercado nacional pulou de 19,5% em 2009 para 24% em 2010, ao mesmo tempo, o palmito proveniente do extrativismo recuou de 80% para 76% (RIBEIRAL, 2011).

O cultivo da pupunheira em vários estados brasileiros ocorreu após identificação de populações de palmeiras sem espinhos, realizada no Brasil, Peru e Costa Rica na década de 80 (CLEMENT e MORA-URPÍ, 1987; BOVI, 1998). O plantio da espécie vem aumentando gradativamente por apresentar algumas características agronômicas importantes, como precocidade, produtividade, adaptabilidade e capacidade de perfilhamento ao longo dos anos, além de produzir palmito de boa qualidade (BOVI, 1998).

Técnicas agronômicas que estimulem o perfilhamento e o crescimento das hastes podem agregar valor econômico às mudas. Por esse motivo, a pupunheira vem sendo alvo de vários estudos na área de crescimento e de produção (GARCIA et al., 1991; CLEMENT e BOVI, 2000; VEGA et al., 2004; PRIVALLI, 2007). A muda de *B. gasipaes* apresenta crescimento lento, e o tempo gasto entre a semeadura e o plantio no campo é de 300 dias (MIRANDA et al., 2001). A produção de mudas em curto espaço de tempo acarreta menores custos de manutenção (irrigação, fertilização, tutoramento e poda), e mínimos riscos de ataques de pragas, dano mecânico e enovelamento das raízes.

Fatores externos como temperatura, pluviosidade, vento, solo, luminosidade, constituem fatores críticos sobre a produção de mudas, e são de extrema importância para o desenvolvimento da atividade florestal (MORAES NETO et al., 2001). Além dos fatores ambientais, fatores endógenos, como o nível hormonal, influenciam diretamente no desenvolvimento das mudas, entretanto, ainda são poucos os trabalhos sobre a utilização de reguladores de crescimento em palmeiras.

As giberilinas se destacam entre os reguladores vegetais por apresentar efeitos pronunciados no estímulo do crescimento dos vegetais (TAIZ e ZEIGER, 2009). Nas mudas, os efeitos das giberilinas aparecem no alongamento do caule, comprimento dos internódios, área foliar e acúmulo de matéria seca (STEFANINI et al., 2002), promovendo o crescimento do vegetal, pelo fato de causar o aumento da extensibilidade, atuando preferencialmente em células jovens e meristemáticas (RAVEN et al., 2001; KERBAUY, 2004). A utilização do ácido giberélico em mudas de fruta-do-conde (*Anona squamosa* L.) podem diminuir o tempo necessário para a produção de porta-enxerto (ERIG et al. 2001). Porém, a ação de uma substância reguladora do crescimento é variável de acordo com a concentração utilizada, número de aplicações e condição biológica da espécie ou cultivar tratada (SCHMIDT et al. 2003).

Em palmeiras, estudos sobre a aplicação de ácido giberélico vêm sendo realizados visando aumentar o florescimento e frutificação (ALJUBURI et al., 2001) e acelerar a germinação de sementes (BROSCHAT e DONSELMAN 1988 e Lopes et al. 2011) conforme observados para palmas areca (*Areca catechu* L.) e *Butia capitata* Mart..Em palmeira-ráfia (*Rhapis excelsa* (Thunb.)

Henry ex Rehder) este regulador mostrou-se eficiente na promoção do acúmulo de massa fresca e seca de raízes e folhas (TAVARES et al., 2007).

Verifica-se que ainda existe carência de estudos sobre aplicação de ácido giberélico em espécies florestais nativas. Assim, a aplicação de GA<sub>3</sub> poderia ser empregada visando incrementar a extensão dos estipes e perfilhamento das plantas de pupunheira e conseqüentemente aumentar o desenvolvimento das mudas diminuindo o tempo em viveiro.

Deste modo, o presente estudo objetivou avaliar o crescimento inicial de mudas *Bactris gasipaes* Kunth. sob a aplicação-de GA<sub>3</sub> em diferentes concentrações.

## Material e Métodos

As mudas foram produzidas inicialmente no viveiro florestal Flora Ação Mudas & Reflorestamento Ltda., situado no município de Alta Floresta-extremo norte do Estado do Mato Grosso. A área do viveiro localiza-se nas coordenadas geográficas 56°01'88"W e 09°54'70"S e a 302 m de altitude.

Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Am, tropical de monções, a temperatura média anual é próxima de 26°C e a precipitação média anual de 3000 mm. As chuvas concentram-se nos meses de verão e o inverno é marcado por um período seco (ALVARES et al., 2013).

As sementes de *Bactris gasipaes* Kunth foram coletadas na Estação Experimental Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), em Alta Floresta/MT. O beneficiamento dos frutos constou da separação manual das sementes através de pisoteio e posterior catação das sementes. Em seguida as sementes foram lavadas em água corrente para retirada de resíduos e, secas na sombra durante dois dias. Após esse período as sementes foram semeadas na sementeira, constituída de canteiros contendo mistura de serragem de madeira com solo de barranco Latossolo vermelho amarelo distrófico ( $\pm 15 \text{ Lm}^{-2}$  de canteiro).

As sementes foram cobertas com uma camada de  $\pm 1 \text{ cm}$  de solo e outra camada de igual espessura de serragem. Após 50 dias da semeadura, as plântulas com altura média de 8,0 cm foram repicadas para tubetes de 50 cm<sup>3</sup> preenchidos com substrato comercial Rohrbacher®, composto de casca de árvore semi-decomposta, fibra de côco, vermiculita, calcário e NPK, e mantidas em viveiro da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Alta Floresta, coberto com tela sombrite 50% de sombreamento.

Foram realizadas quatro aplicações de soluções de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) nas mudas a partir de 90 dias de idade, em intervalos de 21 dias cada. As concentrações utilizadas foram :0 (controle - água destilada), 75, 150, 225 e 300 mg L<sup>-1</sup>. A pulverização foliar foi realizada com 200 mL de solução a cada 25 plantas por tratamento, utilizando pulverizador manual para garrafa pet Nutriplan, no período entre 6:00 e 7:00 horas da manhã, de forma a uniformizar o produto por toda planta, ou seja, molhadas intensamente, até ser atingido o ponto de escoamento.

As mudas foram irrigadas manualmente com auxílio de regador, três vezes ao dia (início da manhã, início e fim da tarde). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (concentrações de GA<sub>3</sub>) e quatro repetições de cinco plantas por tratamento, totalizando 100 plantas, com avaliações aos 90 e 180 dias, quando se encerrou o experimento.

Procedeu-se a estimativa das seguintes variáveis:

**Diâmetro de coleto (DMC):** medido com auxílio de paquímetro digital na base do coleto à altura de 01 cm do substrato. O diâmetro representa a média das plantas por repetição.

**Altura de planta (ALT):** A altura das mudas foi medida com auxílio de régua graduada em cm. Representando a média dos comprimentos das plantas por repetição.

**Número de folhas (NF):** Foram contadas todas as folhas expandidas. Representa a média do total de folhas de cada planta por repetição.

**Comprimento do estipe (COE):** medido com auxílio de régua, do coleto da planta até o ponto de inserção da primeira folha. Representa a média do comprimento do estipe de cada planta por repetição.

**Comprimento do pecíolo (COP):** medido com auxílio de régua, do ponto inicial da inserção do pecíolo até o ponto inicial da base foliar da planta, representando a média do total de pecíolos de cada planta por repetição.

**Comprimento da Folha (CF):** medido com auxílio de régua do ponto inicial da folha até o ápice, representando a média do comprimento de folhas de cada planta por repetição.

**Área foliar:** determinada com um medidor de área foliar, modelo LI-300, expressa em  $\text{cm}^2$ . A área foliar foi definida como o resultado das medidas das áreas de todas as lâminas foliares de cada planta por repetição.

**Massa fresca do estipe (MFE), pecíolos (MFP), folhas (MFF) e raízes (MFR):** foram obtidos através da pesagem em balança analítica, onde as partes radiculares de cada muda foi lavada em água corrente, para a retirada do substrato, procurando-se manter intactas todas as suas raízes. Após a lavagem separou-se a parte aérea e radicular, cortando-se a muda na extremidade inferior do coleto, sendo então separados, os pecíolos, folhas, estipe e raízes e, colocadas em embalagem de papel identificadas. O material contido em cada embalagem permaneceu em estufa a  $65^\circ\text{C}$  por período de 48 horas para secagem. A massa fresca representa a média das plantas por repetição.

Posteriormente foi obtida a massa seca **do estipe (MSE), pecíolos (MSP), folhas (MSF) e raízes (MSR):** com auxílio de uma balança analítica de precisão 0,001g, expresso em (g), por repetição.

**Massa seca da parte aérea (MSA):** definida como o peso médio, expresso em (g), correspondente à soma de estipe, pecíolos e lâminas foliares, de cada planta por repetição.

**Massa seca total (MST):** a massa seca total (g) correspondeu à soma das massas de todos os órgãos existentes, sendo definida como a média das massas por repetição.

**Relação entre altura de parte aérea (cm) e diâmetro do coleto (mm) (ALT/DMC):** calculada através da fórmula:  $APA \div DC$

Em que: APA=Altura da parte aérea (cm) e DC = Diâmetro do coleto (mm).

**Relação entre a massa seca da parte aérea (g) e massa seca da raiz (g) (MSA/MSR):** expresso por meio da fórmula:  $MSA \div MSR$

Onde: MSA= Massa seca da parte aérea (g) e MSR= Massa seca da raiz (g).

Para avaliação do crescimento das plantas procedeu-se também a estimativas dos seguintes índices fisiológicos, de acordo com Benincasa (2004):

**Área foliar específica (AFE):** É o componente morfológico e anatômico da RAF porque relaciona a superfície (AF) com a massa seca das folhas (MSF):  $AFE = AF \div MSF$ .

**Razão de área foliar (RAF):** a razão de área foliar ( $\text{dm}^2 \text{ g}^{-1}$ ) expressa a área foliar útil para fotossíntese e foi definida como o quociente entre a área foliar (AF), área responsável pela intercepção de energia luminosa e o resultado da fotossíntese:  $RAF = AF / MST$ .

**Taxa assimilatória líquida (TAL)** ( $\text{g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ ): Representa o incremento em matéria seca por cada unidade de superfície de área foliar

disponível à planta, durante um certo intervalo de tempo pré-determinado. Foi obtida pela equação:  $TAL = \frac{P2-P1}{t2-t1} \cdot \frac{LnA2-LnA1}{A2-A1}$

Em que: p = massa seca; t = tempo em dias; 1 e 2 = amostras sucessivas; Ln = logaritmo neperiano; A = amostra.

**Taxa de crescimento relativo (TCR)** ( $g^{-1}dia^{-1}$ ): Representa a quantidade (área, volume, peso) de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente, durante um intervalo de tempo prefixado, podendo ser calculado pela equação:  $TCR = \frac{Ln.P2-Ln.P1}{t2-t1}$

As médias obtidas foram comparadas estatisticamente através do teste de Tukey a 5%, utilizando-se o pacote estatístico SANEST, sendo as médias da taxa de crescimento relativo e a taxa assimilatória líquida transformada pela  $\sqrt{x + 0,5}$ .

## Resultados e Discussão

As medidas iniciais das mudas de *Bactris gasipaes* (90 dias) e os valores observados aos 180 dias após pulverização de ácido giberélico em diferentes concentrações são apresentados na Tabela 1, onde se verifica que houve aumento expressivo dos valores entre 90 e 180 dias para todas as variáveis avaliadas. Contudo, os valores de DMC, NF, e AF, aos 180 dias, não variaram entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram relatados em plântulas de tangerina cleópatra (*Citrus reshni* Hort) (MODESTO et al., 1999), maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) (OLIVEIRA et al., 2005) e tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) (DANTAS et al., 2012).

Tabela 1. Diâmetro do coleto (DMC), altura das plantas (ALT), número de folhas (NF), comprimento do estipe (COE), comprimento do pecíolo (COP) comprimento das folhas (COF) e área foliar (AF) de *Bactris gasipaes* Kunth., aos 90 (avaliação inicial) e 180 dias, submetidas a concentrações de ácido giberélico.

| Tratamentos                              |                        | Variáveis                 |                    |               |                     |  |  |                   |  |                   |  |                                        |
|------------------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|---------------|---------------------|--|--|-------------------|--|-------------------|--|----------------------------------------|
| GA <sub>3</sub><br>(mg L <sup>-1</sup> ) |                        | DMC<br>(mm) <sup>NS</sup> | ALT<br>(cm)**      | NF<br>NS      | COE<br>(cm)**       |  |  | COP<br>(cm)**     |  | COF<br>(cm)**     |  | AF<br>(cm <sup>2</sup> ) <sup>NS</sup> |
| 90 Dias                                  | Avaliação inicial      | 5,21                      | 21,06              | 2,00          | 1,21                |  |  | 7,13              |  | 15,60             |  | 21,06                                  |
|                                          | 0                      | 8,57                      | 28,61 B            | 3,75          | 7,95 B              |  |  | 5,06 C            |  | 15,60 B           |  | 173,25                                 |
| 180 Dias                                 | 75                     | 8,31                      | 45,50 A            | 3,50          | 15,17 A             |  |  | 12,22 B           |  | 18,11 A           |  | 175,31                                 |
|                                          | 150                    | 8,50                      | 46,83 A            | 3,40          | 14,14 A             |  |  | 14,25 AB          |  | 18,47 A           |  | 193,48                                 |
|                                          | 225                    | 8,94                      | 47,00 A            | 3,65          | 16,13 A             |  |  | 12,92 B           |  | 17,94 A           |  | 206,14                                 |
|                                          | 300                    | 8,96                      | 51,50 A            | 3,20          | 16,20 A             |  |  | 17,32 A           |  | 18,07 A           |  | 193,48                                 |
|                                          | Média (%) <sup>1</sup> | 8,66<br>(66,21%)          | 47,70<br>(126,49%) | 3,50<br>(75%) | 15,41<br>(1173,55%) |  |  | 17,32<br>(142,91) |  | 18,14<br>(42,61%) |  | 188,33<br>(794,25%)                    |
|                                          | CV (%)                 | 7,02                      | 7,79               | 10,00         | 15,11               |  |  | 17,60             |  | 5,87              |  | 13,81                                  |

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem significativamente pelo teste t.

\* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; NS - não significativo. <sup>1</sup> Refere-se ao aumento em porcentagem da média dos tratamentos aos 180 dias em relação ao valor observado na avaliação inicial (90 dias).

A aplicação de GA<sub>3</sub> não influenciou o número de folhas (Tabela 1). Podendo ser pode ser consequência do crescimento lento da espécie, atrasando assim a emissão de novas folhas. As folhas das palmeiras apresentam características próprias, contudo, exibem tamanho, formas e texturas bem variados. Este resultado corrobora com os observados em palmeira ráfia (*Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry ex Rehder), maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) e fumo (*Nicotiana tabacum* L.) relatados por Tavares et al. (2007), Santos (2009) e Almeida e Vieira (2009), respectivamente.

Os comprimentos do estipe (COE), da folha (COF) e altura das plantas (ALT) aumentaram com a aplicação de GA<sub>3</sub>, porém não variaram entre as doses de GA aplicadas (Tabela 1). Entre a avaliação inicial (90 dias) e final (180 dias) observa-se um aumento no comprimento do estipe em função da aplicação exógena do GA<sub>3</sub>. Os resultados demonstraram que as plantas apresentam aumento no estipe, esse fato se deve ao efeito benéfico da pulverização via foliar do ácido giberélico no alongamento do estipe, promovendo dessa forma expansão superior 1000%.

A aplicação exógena de giberelina provoca o crescimento foliar e alongamento do caule, apresentando efeitos sobre a parede celular, conseqüentemente promovendo o alongamento dos entrenós. Em várias espécies, origina plantas de maior tamanho em consequência da sua ação na divisão e expansão celulares e em muitas espécies acentua o crescimento (TAIZ e ZEIGER, 2009). Para Canci et al. (1997), existe alta correlação do caráter estatura da planta e comprimento da segunda folha em trigo (*Triticum vulgare* Vill.) com sensibilidade ao ácido giberélico.

De acordo com Schmidt et al. (2003) deve-se considerar que a ação de uma substância reguladora de crescimento depende de fatores ambientais, número e período de aplicação, concentração utilizada, estágio de crescimento da planta e da espécie ou cultivar tratada, sendo que o gênero ou a espécie somado a outros fatores, podem determinar o efeito específico na resposta do regulador. Assim, Modesto et al (1996) e Wagner Júnior et al. (2008), verificaram que conforme aumentou a concentração de GA<sub>3</sub>, o incremento no comprimento do caule de plântulas de limão-cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e pessegueiro (*Prunus persica* L.) foi favorecido.

A pulverização via foliar de GA<sub>3</sub> na menor concentração 75 mg L<sup>-1</sup>) gerou efeito significativo no comprimento da folha das mudas de *B. gasipaes* comparado a testemunha, porém não diferindo das outras concentrações. Tal fato indica que não é necessária a aplicação de altas concentrações desse regulador para aumentar o comprimento da folha, pois em concentrações menores se obtêm um bom resultado (Tabela 1). O aumento no comprimento da folha pode influenciar na interceptação e absorção da luz e capacidade fotossintética, sendo os produtos da fotossíntese, de acordo com Portes (2008), deslocados para áreas de crescimento e de reserva, e seu sentido depende do local da demanda, havendo diferença na participação de fotoassimilados entre os órgãos durante o desenvolvimento (TANAKA e FUJITA, 1979). O aumento no comprimento da folha de *B. gasipaes* com pulverização de GA<sub>3</sub> corrobora com os verificados em palmeira-ráfia (*Rhapis excelsa* (Thunb.) (TAVARES et al., 2007).

Na variável altura média das plantas de *B. gasipaes* (Tabela 1), a utilização do GA<sub>3</sub> promoveu incremento médio de 126,5% em relação à altura

observada inicialmente nas mudas. Apesar de não haver diferença estatística entre as concentrações de GA<sub>3</sub> aplicadas, observa-se que conforme aumenta as concentrações do ácido giberélico, aumenta também a altura da planta, ou seja, na concentração mais elevada ocorreu maior incremento na altura das mudas.

O maior crescimento das mudas de *B. gasipaes*, foi consequência das maiores taxas de crescimento do estipe, provavelmente devido ao aumento na formação de novas células e pela maior alongação celular em resposta ao GA<sub>3</sub>, o que refletiu no crescimento em altura, sem que fosse detectado aumento no diâmetro do caule nas diferentes doses de GA<sub>3</sub> aplicadas (Tabela 1 e Figura 1). Resultados semelhantes também foram observados em noqueira macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden e Btche) (CASTRO et al., 1991), limão-cravo (*Citrus limonia* Osbeck) (LEONEL e RODRIGUES, 1995), palmeira-ráfia (*Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry ex Rehder) (TAVARES et al., 2007), crisântemo (*Dendranthe magrandiflora* Tzvelev) (VIEIRA et al., 2011), tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) (DANTAS et al., 2012), marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) (PIO et al., 2012), mamoneira cultivar BRS Energia (*Ricinus communis* L.) (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

Segundo Taiz e Zeiger (2009) um dos efeitos mais notáveis das giberelinas é a promoção no alongamento do caule, consequentemente promovendo o alongamento dos entrenós. Esse efeito do GA<sub>3</sub> no aumento de entrenós foi observado por Potter et al. (1993) em plantas de *Crocus sativus* L..



Figura 1. Mudas de *Bactris gasipaes* Kunth. aos 180 dias, submetidas à pulverização de diferentes concentrações de ácido giberélico: 0 (controle), 75, 150, 225 e 300 mg L<sup>-1</sup>. Obs: A régua utilizada na imagem (medida máxima de 50 cm) foi apoiada sobre bancada onde estava na base dos tubetes.

A pulverização foliar de ácido giberélico promoveu aumento significativo no comprimento da parte aérea, em média 47,7 cm. Considerando que as mudas de *B. gasipaes* levam 300 dias para serem plantadas a campo, a pulverização do ácido giberélico incrementa o crescimento o que resultará em menor período de tempo para atingirem o tamanho adequado para plantio a campo (30 a 40 cm de altura), desse modo reduzindo o tempo no viveiro para

180 dias, portanto, otimizando o tempo de produção das mudas, tendendo a redução dos custos de produção.

O incremento no comprimento do pecíolo foi significativo, com maior média na concentração de 300 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, que não diferiu da concentração de 150 mg L<sup>-1</sup>. A concentração de 225 mg L<sup>-1</sup> também não diferiu estatisticamente de 150 mg L<sup>-1</sup>, porém foi inferior à 300 mg L<sup>-1</sup> (Tabela 1). Esse fato demonstra que não são necessárias altas concentrações de giberelina para promover incremento nos pecíolos das folhas de *B. gasipaes*. A folha é considerada a parte mais essencial da planta por produzir os nutrientes orgânicos fundamentais à vida do vegetal, enquanto o pecíolo é a conexão entre a folha e o estipe, que permite a troca de seiva bruta e seiva elaborada.

Resultados similares foram descritos por Tavares et al. (2007), que observaram aumento significativo no comprimento do pecíolo de palmeira ráfia (*Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry ex Rehder) em função da aplicação de diferentes concentrações de ácido giberélico, o que também foi relatado para morangueiros (MIRANDA et al., 1990; CHOMA e HIMELRICK, 1984) e amendoim (*Arachis hypogaeae* L.) (CARVALHO et al., 2005).

A massa fresca e seca das partes das plantas encontra-se na Tabela 2. Observa-se que para o estipe e pecíolo que a testemunha apresenta menores valores que os tratamentos com GA<sub>3</sub>, sendo que na massa seca destas estruturas a maior média foi observada no tratamento com 225 mg L<sup>-1</sup>, diferindo do tratamento com 150 mg L<sup>-1</sup> (MSE) e da testemunha (MSE e MSP).

Tabela 2. Massa fresca de estipe (MFE), massa fresca de pecíolo (MFP), massa fresca de folhas (MFF), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de estipe (MSE), massa seca de pecíolo (MSP), massa seca de folhas (MSF), massa seca de raiz (MSR), massa seca parte aérea (MSA) e massa seca total (MST) de *Bactris gasipaes* Kunth. submetidas a diferentes concentrações de ácido giberélico.

| Tratamentos<br>GA <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> ) |                   | Variáveis    |   |             |   |                          |      |             |      |             |      |              |      |                          |    |              |    |            |  |                          |  |
|------------------------------------------------------|-------------------|--------------|---|-------------|---|--------------------------|------|-------------|------|-------------|------|--------------|------|--------------------------|----|--------------|----|------------|--|--------------------------|--|
|                                                      |                   | MFE<br>(g)** |   | MFP<br>(g)* |   | MFF<br>(g) <sup>NS</sup> |      | MFR<br>(g)* |      | MSE<br>(g)* |      | MSP<br>(g)** |      | MSF<br>(g) <sup>NS</sup> |    | MSR<br>(g)** |    | MSA<br>(g) |  | MST<br>(g) <sup>NS</sup> |  |
| 90 Dias                                              | Avaliação inicial | 3,71         |   | 0,20        |   | 1,26                     |      | 1,71        |      | 0,83        |      | 0,11         |      | 0,49                     |    | 0,83         |    | 1,44       |  | 2,27                     |  |
|                                                      | 0                 | 2,33         | B | 0,76        | B | 2,53                     | 3,05 | A           | 0,71 | B           | 0,22 | B            | 0,94 | 1,03                     | A  | 1,88         | B  | 2,92       |  |                          |  |
| 180 Dias                                             | 75                | 3,74         | A | 1,72        | A | 2,73                     | 2,21 | AB          | 0,77 | AB          | 0,49 | A            | 0,94 | 0,77                     | AB | 2,20         | AB | 2,98       |  |                          |  |
|                                                      | 150               | 3,38         | A | 2,18        | A | 2,58                     | 1,56 | B           | 0,73 | B           | 0,40 | AB           | 0,92 | 0,63                     | B  | 2,06         | AB | 2,75       |  |                          |  |
|                                                      | 225               | 3,50         | A | 2,05        | A | 2,84                     | 2,79 | AB          | 0,93 | A           | 0,52 | A            | 1,00 | 0,82                     | AB | 2,44         | A  | 3,27       |  |                          |  |
|                                                      | 300               | 3,56         | A | 1,95        | A | 2,47                     | 1,93 | AB          | 0,80 | AB          | 0,54 | A            | 0,74 | 0,66                     | B  | 2,10         | AB | 2,76       |  |                          |  |
|                                                      | CV (%)            | 16,30        |   | 26,63       |   | 17,03                    |      | 29,03       |      | 12,0        |      | 28,31        |      | 14,33                    |    | 19,76        |    | 13,77      |  | 12,94                    |  |

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem significativamente, pelo teste t.

\* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; NS - não significativo

O aumento de massa seca com aplicação de GA<sub>3</sub> indica promoção do desenvolvimento das plantas de *B. gasipaes*, pois como afirmou Peixoto (1998) o desenvolvimento e crescimento de mudas podem ser quantificados pela quantidade de massa seca acumulada na planta, para quaisquer espécies.

Com exceção da água, a massa seca consiste em tudo que se encontra na planta, incluindo carboidratos, proteínas, óleos e nutrientes. Santos et al. (2010) também observaram que a massa seca do caule de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavi carpa* Deg) incrementou 100% em relação ao controle após aplicação de 20 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Resultado semelhante foi observado também para as espécies *Adenanthera pavonina* L. e *Ormosia arborea* Vell. Harms., com 250 e 350 µL<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> (SOARES, 2008) e para plantas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e soja (*Glycine max* L.) após pulverização com 4% de GA<sub>3</sub> (BARROS, 2006).

Considerando que as folhas são o centro de produção de matéria seca através da fotossíntese e, que o restante da planta depende da exportação dessa fitomassa, a razão de massa de folha expressa a fração de massa seca não exportada (SOARES, 2008). Verificou-se que a massa fresca das folhas (MFF) de *B. gasipaes* não diferiu entre os tratamentos (Tabela 2), resultado explicado pelo reduzido número de folhas, e área foliar que também foram semelhantes entre os tratamentos (Tabela 1).

Os resultados demonstram que o tratamento com 225 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> promoveu efeito significativo na massa seca do estipe e pecíolo, dessa forma favorecendo o incremento massa seca da parte aérea, porém foi semelhante estatisticamente aos tratamentos com as demais concentrações de GA<sub>3</sub> (Tabela 2).

Alguns estudos evidenciam que a menor concentração de GA<sub>3</sub> (75 mg L<sup>-1</sup>) mostra-se eficiente na promoção do acúmulo de massas fresca e seca das folhas de algumas espécies, quando comparadas com concentrações mais altas de GA<sub>3</sub>, como em palmeira-ráfia (*Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry ex Rehder), (TAVARES et al., 2007), milho (*Zea mays* L.) (CASTRO e VIEIRA, 2003), carolina (*Adenanthera pavonina* L.) e olho-de-cabra (*Ormosia arborea* Vell. Harms) (SOARES,2008).

Barros (2006) verificou que para a soja (*Glycine max* L.) todas as concentrações avaliadas proporcionaram incremento no acúmulo de massa seca da parte aérea quando comparadas com o controle.

A massa seca das raízes (MSR) aos 180 dias, não foi beneficiada pelo tratamento com GA<sub>3</sub>, sendo a maior média verificada no tratamento testemunha (Tabela 2). O efeito dessa redução sugere que o ácido giberélico atue promovendo o crescimento de diferentes órgãos da parte aérea e não da raiz. Portanto ao aumentar a parte aérea da planta, pode ter ocorrido redução na distribuição de fotoassimilados para as raízes, ou, até mesmo que o aumento de dose provocou inibição do crescimento radicular.

Ainda que os resultados da aplicação de ácido giberélico sobre o crescimento das mudas sejam ainda variáveis, observa-se que houve redução na massa seca de raiz. Estes resultados para fitomassa da raiz evidenciam que embora o crescimento do caule possa ser significativamente aumentado pelo ácido giberélico, o efeito no crescimento de raiz é reduzido, refletindo na baixa massa da raiz.

Os resultados observados na redução na massa seca de raiz, são semelhantes àqueles observados em banana prata (*Musa paradisiaca* L.)

(CARVALHO et al., 2005), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell) Morong (SCALON et al., 2006), mamona (*Ricinus communis* L.), cultivar BRS 188 Paraguaçu (PEIXOTO et al., 2011).

A massa seca das raízes tem sido reconhecida por diferentes autores como um dos mais importantes parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2002). Segundo Cato (2006) somente o efeito sinérgico dos três biorreguladores ácido giberélico, ácido indolbutírico e cinetina, promovem incrementos no sistema radicular capazes de fazer a relação entre a massa seca das raízes e da parte aérea diferir do controle.

Quando se avalia a massa seca total da planta (MST), constata-se que não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 2), resposta semelhante àquela observada para massa seca das folhas. Este resultado demonstra que o efeito da giberelina aplicada foi essencialmente atribuído em função do crescimento da parte aérea, comprovando seu efeito no incremento do alongamento e crescimento celular especialmente de caules e pecíolos. Campos (2005) mostrou que a massa seca total de plantas de soja (*Glycine max* L.) tratadas com GA<sub>3</sub> foi superior ao tratamento controle. Santos (2009) também descreveu que a massa seca total de plantas de maracujá-redondo-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavi carpa* Deg) apresentou aumento favorável na menor concentração utilizada (20,0 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>). Pio et al. (2012) observaram em marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) aumento no acúmulo de massa seca total de plântulas em função das concentrações aplicadas de ácido giberélico.

A comparação de médias dos índices fisiológicos aos 180 dias permite constatar que a taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória

líquida (TAL) não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 3). A TCR expressa o incremento na massa seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo, podendo ser considerada um índice de eficiência, uma vez que representa a capacidade da planta em produzir material novo, o que é visualizado pelo incremento em altura (ou perímetro) de um perfilho por altura (ou perímetro) já existente, em um determinado intervalo de tempo (REIS e MULLER, 1979).

Aos 180 dias de avaliação, não houve aumento da TCR com aplicação de GA<sub>3</sub> (Tabela 3).

Tabela 3. Taxa crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), relação massa seca da parte aérea e massa seca das raízes (MSA/MSR) e relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto (ALT/DMC) de *Bactris gasipaes* Kunth. submetidas a diferentes concentrações de ácido giberélico.

| Tratamentos                              | Variáveis                 |                           |              |    |              |    |                   |    |                                 |   |
|------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|----|--------------|----|-------------------|----|---------------------------------|---|
| GA <sub>3</sub><br>(mg L <sup>-1</sup> ) | TCR<br>(cm) <sup>NS</sup> | TAL<br>(cm) <sup>NS</sup> | RAF<br>(cm)* |    | AFE<br>(cm)* |    | MSA/MSR<br>(cm)** |    | ALT/DMC<br>(cm <sup>2</sup> )** |   |
| 0                                        | 0,001                     | 0,012                     | 0,590        | AB | 1,830        | B  | 1,930             | B  | 3,350                           | B |
| 75                                       | 0,001                     | 0,003                     | 0,580        | B  | 1,860        | B  | 3,100             | AB | 5,490                           | A |
| 150                                      | 0,001                     | 0,001                     | 0,700        | A  | 2,100        | AB | 3,700             | A  | 5,530                           | A |
| 225                                      | 0,002                     | 0,003                     | 0,630        | AB | 2,060        | AB | 3,210             | AB | 5,260                           | A |
| 300                                      | 0,001                     | 0,002                     | 0,610        | AB | 2,350        | A  | 3,430             | A  | 5,070                           | A |
| CV (%)                                   | 0,08                      | 0,38                      | 9,81         |    | 11,81        |    | 23,24             |    | 15,61                           |   |

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem significativamente, pelo teste t. \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; NS- não significativo.

A taxa assimilatória líquida (TAL) expressa à taxa de fotossíntese líquida ou a matéria seca produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo, ou o incremento de matéria seca (MS) por unidade de área foliar (AF) existente na planta, assumindo que tanto a AF como MS, aumentam exponencialmente (PEIXOTO, 1998; BRANDELERO, 2001 e BENICASA, 2004). As mudas de *B. gasipaes* apresentaram valores similares para TAL em todos os tratamentos, indicando que a fotossíntese líquida produzida nas plantas foi indiferente à aplicação do GA<sub>3</sub> ao longo do período avaliado, possivelmente em

função do resumido período de avaliação. Provavelmente, a diminuição das taxas de crescimento foi antecipada pelo decréscimo da fotossíntese líquida, indicando redução na produção de matéria seca.

Comportamento semelhante de estabilização da TAL durante o período de avaliação de plantas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) tratadas com GA<sub>3</sub> foram descritos por Barreiro et al. (2006). Ono (2002) também observou resultado similar na TAL em plantas de alfafa (*Medicago sativa* L.) com aplicação de GA<sub>3</sub>.

Neste estudo, em diferentes concentrações de GA<sub>3</sub> a massa seca total das plantas também foi similar ao controle, provavelmente, isso ocorreu em função da TAL. Aos 180 dias os tratamentos 150 e 300 mgL<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> apresentaram as maiores médias na relação massa seca parte aérea e massa seca da raiz, sendo superiores à testemunha. Esse resultado está relacionado ao aumento na MSA, contribuindo para aumentar a relação entre MSA/MSR.

Para a razão de área foliar (RAF) a maior média ocorreu no tratamento com 150 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, que foi superior ao tratamento com 75 mg L<sup>-1</sup>, não diferindo portanto da testemunha, sem GA<sub>3</sub>. Segundo Benincasa (2004), a RAF expressa à área foliar útil para a fotossíntese, sendo a relação entre a área foliar responsável pela interceptação da energia luminosa e CO<sub>2</sub> e a massa seca total, resultado da fotossíntese. Desse modo, este resultado está coerente, considerando que não ocorreu aumento na AF e na MST (Tabela 2) entre os tratamentos. Para Perez e Fanti (1999) a razão da área foliar (RAF) pode ser entendida ainda como a fração da matéria seca retida e não exportada das folhas para o resto da planta.

Lima (2000), ao trabalhar com reguladores vegetais em feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), verificou aumento na razão de área foliar nos tratamentos com giberelina, corroborando com os resultados encontrados nesse experimento, que na concentração de 150 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> apresentou RAF superior ao tratamento com 75 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, porém não diferiu do controle e das demais concentrações durante todo o ciclo de avaliação das plantas de *B. gasipae*. Talvez isso se explique devido ao quociente ser dependente da área foliar específica e massa seca de folha, assim, qualquer variação em um deles, ou nos dois, implicará em alterações na RAF.

A maior área foliar específica (AFE) foi verificada na concentração de 300 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> porém estatisticamente semelhante à 150 e 225 mg L<sup>-1</sup>. A AFE é expressa pela razão entre a área foliar e a massa seca das folhas. A área foliar é um componente morfofisiológico e a massa um componente anatômico relacionando a superfície com o peso de matéria seca da própria folha. Segundo Benincasa (2004), no início do desenvolvimento, os valores da AFE podem ser maiores, revelando folhas pouco espessas, com pouca massa seca e área foliar. Com o desenvolvimento das plantas, aumentam-se a área foliar e a massa seca de folhas, com a queda dos valores dessa variável. A partir dos resultados pode-se também inferir que, inicialmente, as folhas das plantas de *B. gasipaes*, acumularam reservas para depois ocorrer translocação para outros órgãos.

Conforme os resultados das avaliações aos 180 dias nas mudas *B. gasipaes*, verifica-se que na concentração de 150 e 300 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> houve incremento na relação massa seca da parte aérea com a massa seca das raízes (MSA/MSR) em comparação a testemunha (Tabela 3). A relação calculada entre a massa seca da parte aérea e o do respectivo sistema radicular

das mudas é considerada como um índice eficiente e seguro para expressar o padrão de qualidade dessas (PARVIAINEN, 1981). Segundo Brissette (1984) a melhor relação entre a MSA/MSR ficou estabelecido como sendo 2,0, para todas as espécies. A importância desta relação para *B. gasipaes*, foi confirmada com a pulverização de GA<sub>3</sub> cujos valores foram superiores a 2,0 (Tabela 3) estabelecendo, portanto melhor padrão de qualidade das mudas em que se aplicou giberelina em relação aquelas sem aplicação.

A magnitude da resposta dos tratamentos com GA<sub>3</sub>, provavelmente foi devido à modificação na relação fonte-dreno, sugerindo que o ácido giberélico incrementa a força da fonte dos carboidratos para a parte aérea em função do teor de GA<sub>3</sub> aplicado, sugerindo que a planta no tratamento controle investiu mais no crescimento radicular do que no crescimento aéreo. A relação MSA/MSR, indica que a pulverização de GA<sub>3</sub> foi benéfica para mudas de *B. gasipaes*, sugerindo melhor equilíbrio no desenvolvimento da planta, ou seja, a planta além de investir no crescimento de parte aérea, manteve estável o desenvolvimento de raiz.

Na avaliação da relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (ALT/DMC) de *B. gasipaes*, verificou-se efeito significativo do GA<sub>3</sub> em todas as concentrações utilizadas, em relação ao controle, porém não variaram entre si (Tabela 3).

Isoladamente o diâmetro estima a sobrevivência das mudas, porém quando combinado com parte aérea constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo. O valor resultante da divisão da altura da parte aérea pelo diâmetro do coleto exprime um equilíbrio de crescimento, relacionando esses

dois importantes parâmetros morfológicos em apenas um índice (CARNEIRO, 1995), também denominado de quociente de robustez, sendo considerado um dos mais precisos, pois fornece informações de quanto delgada está a muda (JOHNSON e CLINE, 1991).

Quanto menor for à relação ALT/DMC, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem na área do plantio definitivo (CARNEIRO, 1983), sendo que o índice de equilíbrio no crescimento das mudas deverá ser inferior a  $8,1 \text{ cm}^2$  e, quanto mais elevada à percentagem das mudas que se enquadrem nessa norma de classificação, mais acertadas terão sido as técnicas utilizadas no viveiro e mais aptas estarão às mudas para o plantio (CARNEIRO, 1976). Desta forma, essa variável indica que a pulverização de  $\text{GA}_3$  promoveu um equilíbrio no crescimento das mudas de *B. gasipaes*, pois de acordo com a classificação, observa-se que os índices foram inferiores ao recomendado ( $< 8,1 \text{ cm}^2$ ), demonstrando que a aplicação de  $\text{GA}_3$ , contribuiu para o aumento em altura das mudas, atribuindo maior equilíbrio ao crescimento de *B. gasipaes*. Esse fato demonstra que a aplicação do  $\text{GA}_3$ , poderá otimizar o tempo de permanência das mudas em viveiro, assim antecipando o plantio à campo, com consequente redução de custos, além de ser possível planejar a data de plantio das mudas.

## Conclusões

A aplicação via foliar de ácido giberélico proporcionou crescimento significativo na parte aérea de *Bactris gasipaes* aos 180 dias, nas concentrações entre 75 e 300 mg L<sup>-1</sup>, promovendo maior equilíbrio no crescimento pela melhor relação entre altura e diâmetro (ALT/DMC) e entre massa seca aérea e raiz (MAS/MSR).

As concentrações de 150, 225 e 300 mg L<sup>-1</sup> são recomendadas para estimular o crescimento de mudas de *B. gasipaes* por favorecerem o equilíbrio no crescimento e propiciar melhor desenvolvimento pelo aumento nos índices fisiológicos de área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF).

A aplicação de GA<sub>3</sub> permitiu a produção de mudas de *B. gasipaes*, com tamanho recomendado para plantio a campo, aos 180 dias, reduzindo em até quatro meses o tempo de viveiro.

## Referências Bibliográficas

ALJUBURI, H.J.; AL MASRY, H.H.; AL MUHANNA, S.A. Effect of some growth regulators on some fruit characteristics and productivity of the Barhee date palm tree cultivar (*Phoenix dactylifera* L.). **Fruits**, Paris, v.56, n.5, p.325-332, 2001.

ALMEIDA, A.Q. de; VIEIRA, E.L. Efeito da giberelina líquida no crescimento e desenvolvimento do fumo tipo Sumatra. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.16, n.2, p.204-219, 2009.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, Germany, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

BARREIRO, A.P.; ZUCARELI, V.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; Análise de crescimento de plantas de manjerição tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.563-567, 2006.

BARROS, T.F. **Ação de giberelina líquida na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de plantas cultivadas**. 2006. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal da Bahia, 2006.

BENICASA, M.M.P. **Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas)**. 2.ed., Jaboticabal: FUNEP, 2004. 42p.

BOVI, M.L.A. **Palmito pupunha informações básicas para cultivo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), -1998. 50p. Boletim técnico n.173.

BRANDELERO, E.M. **Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no município de Cruz das Almas – BA**. 2001. 63f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001.

BRISSETTE, J.C. Summary of discussions about seedling quality. Separata de: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES (1984: Alexandria, LA). **Proceedings...** New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station. p.127-128. 1984.

BROSCHAT, T.K.; DONSELMAN, H. Palm seed storage and germination studies. **Horticultural Research Institute**, Washington, v.32, n.1, p.3-121, 1988.

CAMPOS, M.F. de. **Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2005. Tese (Doutorado em Botânica) – UNESP- Universidade de Estadual de São Paulo, Botucatu, 2005.

CANCI, C.C., CARVALHO, F.I.F., BARBOSA, J.F.N. Caracteres para identificação de genótipos de trigo sensíveis ao ácido giberélico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.2, p.177-182, 1997.

CARNEIRO, J.G.A. **Determinação padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo**. Curitiba, UFPR, 1976. 70p. Tese (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, 1976.

CARNEIRO, J.G.A. **Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam sua qualidade**. FUPEF, Curitiba, 1983. 140p. (Série Técnica, 12).

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Editora EMBRAPA Floresta. Curitiba, 1995. 451p.

CARVALHO, J.A.B.S.; PEIXOTO, C.P.; SILVA, S.O.; LEDO, C.A.S.; PEIXOTO, M.F.S.P.; ALVES, J.S. Uso da giberelina GA<sub>3</sub> na seleção do porte de bananeira das cultivares prata e prata-anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.2, n.3, p.449-453, 2005.

CARVALHO JÚNIOR, G.S. **Aplicações isoladas e conjuntas de ácido giberélico e ácido salicílico na mamoneira, cultivar BRS energia**. 2013. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

CASTRO, P.R.C.; PENTEADO, S.R.; TERAMOTO, E.R. Promoção do desenvolvimento de noqueira macadâmia com reguladores vegetais visando a enxertia precoce. **Anais... ESALQ**, Piracicaba, v.48, p.155-166, 1991.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Milho: Estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba, 2003. p.99-115.

CATO, S.C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. 74f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

CHOMA, M.E.; HIMELRICK, D.G. Responses of day-neutral, june-bearing and everbearing strawberry cultivars to gibberellic acid and phthalimide. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.2, p.257-64, 1984.

CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimento com pupunheiras para palmito. **Acta Amazônica**, Manaus, v.30, n.3, p.349-362. 2000.

CLEMENT, C.R.; MORA URPI, J. Peribaye palm (*Bactris gasipaes*, Arecaceae): Multiuse potencial for the Lowland Humid Tropics. **Economy Botany**, New York, v.41, n.2, p.302-311, 1987.

DANTAS, A.C.V.L.; QUEIROZ, J.M.O.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.O. Influência do ácido giberélico e do bioestimulante stimulate® no crescimento inicial de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p. 008-014, 2012.

ERIG, P.R.; FERREIRA, G.; MORO, E. Crescimento inicial de plantas de frutadão-de-conde sob efeito do ácido giberélico. In: CONGRESSO NACIONAL DE FISILOGIA, 8, 2001, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus, 2001. CD-ROM.

FONSECA, É. de P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-23, 2002.

GARCIA, T.B.; FONSECA, C.E.L.; Crescimento de mudas de pupunheira em condições de viveiro coberto com palha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1447-1451, 1991.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. 452p.

JOHNSON, J.D.; CLINE, P.M. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M.L.; DOUGHERTY, P.M. (Ed.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht.: Kluwer Academic Publishers. 1991. p.143-16.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeito de fitorreguladores no crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro Cravo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5, 1995, Lavras. **Resumos...** Lavras: SBF, 1995. p.19.

LEONEL, S.; PEDROSO, C.J. Produção de mudas de maracujazeiro doce com uso de biorregulador. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jabocatibai, v.27, n.1, p.107-09, 2005.

LIMA, L.M.L. de. **Ação de fitorreguladores no desenvolvimento de plantas de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. 2000. 70f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu. 2000.

LOPES, P.S.N.; AQUINO, C.F.; MAGALHÃES, H.M.; BRANDÃO JÚNIOR, D. da S. Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de *Butia capitata* (MARTIUS). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.1, p.120-125. 2011.

LUCCHESI, A.A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e do Fósforo, 1987. p.1-11.

MIRANDA, S.H.G.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CASTRO, P.R.C. Efeitos de reguladores de crescimento nas características organográficas e na produtividade do morangueiro sequoia. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.47, n.2, p.317-344, 1990.

MIRANDA, I.P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C.R.; BARBOSA, E.M.; RIBEIRO, M.N.S. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT INPA, 2001. 120p.

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Efeito do ácido giberélico sobre o comprimento e diâmetro do caule de plântulas de limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, 1996.

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Ácido giberélico e o desenvolvimento de plântulas de tangerina cleopatra (*Citrus reshni* hort. ex. Tanaka). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.2,1999.

MORAES NETO, S.P. de; GONCALVES, J.L.D.; TAKAKI, M. Produção de mudas de seis espécies arbóreas, que ocorrem nos domínios da floresta atlântica, com diferentes substratos de cultivo e níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, n.3, p.277-287, 2001.

OLIVEIRA, A.; FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D.; FERRARI, T.B.; KUNZ, V.L.; PRIMO, M.A.; POLETTI, L.D. Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.9-13, 2005.

ONO, E.O. **Reguladores vegetais sobre o desenvolvimento de plantas de alfafa (*Medicago sativa* L.)**. 2002. 143f. Tese (Livre docência em Fisiologia Vegetal) -Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu. 2002.

PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, p.59-90. 1981.

PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (*Glycyne Max* (L) Merrill) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. São Paulo, 1998. 151f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

PEIXOTO, C.P.; SALES, F.J.S.; VIEIRA, E.L.; PASSOS, A.R.; SANTOS, J.M.S. Ação da giberelina em sementes pré-embebidas de mamoneira. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.2, n.2, p.70-75, 2011.

PEREIRA, A.R.; VILA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, R. **Evapotranspiração**. Piracicaba: FEALQ/ESALQ/USP, 1997.70p.

PEREZ, S.C.J.G.; FANTI, S.C. Crescimento e resistência a seca de leucena em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.933-944, 1999.

PIO, R.; DALASTRA, I.M.; RAMPIM, L.; SOUZA, F.B.M. de; DE ASSIS, C.N.; TIBERTI, A.S. Pulverização foliar com ácido giberélico no crescimento do porta-enxerto de marmeleiro 'japonês'. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.18, p.325-329, 2012.

PORTES, T. de A. **Translocação de soluções orgânicos**. Goiânia: UFG, 2008. 10p.

POVHI, J.A.; ONO, E.O. Crescimento de plantas de *Salvia officinalis* sob ação de reguladores de crescimento vegetal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2186-2190, 2008.

POTTER, T.I.; ZANEWICH, K.P.; ROOD, S.B. Gibberellin physiology of safflower: endogenous gibberellins and response to gibberellic acid. **Plant Growth Regulation**, Dresden, v.12, p.133-140, 1993.

PREVITALI, R.Z. **Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) em substrato compactado**. 2007, 101 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agrônomo- IAC, Campinas, 2007.

RAVEN, H.P.; EVERT, F.R.; EICHHORN, E.S. **Biologia vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.

REIS, G.G.; MULLER, M.W. **Análise de crescimento de plantas** - mensuração do crescimento. Belém: CPATU, 1978. 35p.

RIBEIRAL, R. Avança consumo palmito cultivado. **Agroceres Tecnologia e confiança**. 2011. Disponível em: <<http://www.agroceres.com.br>.> Acesso em: 10 de setembro de 2014.

SANTOS, C.A.C. **Ácido giberélico na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de maracujazeiro amarelo**. 2009 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

SANTOS, C.A.C.; VIEIRA, E.L.; PEIXOTO, C.P.; BENJAMIM, D.A.; SANTOS, C.R.S.I. Crescimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo submetidas à giberelina. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.1, n.1, p.29-34, 2010.

SCALON, S.P.Q, MUSSURY R.M.; GOMES, A.A.; SILVA, K.A.; WATHIER, F.; SCALON FILHO, H. Germinação e crescimento inicial da muda de orelha-de-macaco (*Enterolobium contortisiliquum* Vell. Morong.): efeito de tratamentos químicos e luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.529-36, 2006.

SCHMIDT, C.M, BELLÉ, R.A., NARDI, C., TOLEDO, K.A. Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) no crisântemo (*Dedranthe magrandiflora* Tzvelev.) de corte viking: cultivo de verão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n 2, p.267-274. 2003.

SILVA, M.G.C.P.C. **Agronegócio palmito de pupunha no estado da Bahia**. CEPLAC, Brasília, 2009. Seção Publicações- Artigos Técnicos. Disponível em:<<http://www.ceplac.gov.br.pdf>> Acesso em: 10 de agosto de 2014

SOARES, F.S. de J. **Aplicação da giberelina líquida na superação da dormência, germinação e crescimento inicial de espécies florestais**. 2008. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Curso de Pós-graduação em

Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2008.

STEFANINI, M.B.; RODRIGUES, S.D.; MING, L.C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.18-23, 2002.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 820p.

TANAKA, A.; FUJITA, K. Growth, photosynthesis and yield components in relation to grain yield of the Field bean. **Journal of the Faculty of Agriculture**, Sapporo, v.59, n.2, p.145-238, 1979.

TAVARES, A.R.; AGUIAR, F.F.A.; SADO, M.; KANASHIRO, S.; CHU, E.P. Efeito da aplicação de ácido giberélico no crescimento da palmeira-ráfia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.999-1004, 2007.

TORRES, R.C.; BORGES, K.; CARLA A. de S. Ação da giberelina no crescimento de pimenta (*Capsicum frutescens* L.), **Cadernos UniFoa**, Edição especial Ciências da Saúde e Biológicas, Volta Redonda, v. 1, p.11-16, 2013.

VEGA, F.V.A.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; GODOY JÚNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.104–108, 2004.

VIEIRA, M.R.S.; SOUZA, A.V.; SANTOS, C.M.G.; ALVES, L.S.; CERQUEIRA, R.C.; PAES, R.A.; SOUZA, A.D.; FERNANDES, L.M.S. Stem diameter and height of chrysanthemum cv. Yoko ono as affected by gibberellic acid. **African Journal of Biotechnology**, Quênia, v.10, n.56, p.11943-11947, 2011.

WAGNER JÚNIOR, A.; SILVA, J.O.C.; SANTOS, C.E.M.; PIMENTEL, L.D.; NEGREIROS, J.R.S.; BRUCKNER, C.H. Ácido giberélico no crescimento inicial de mudas de pessegueiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1035-1039, 2008.

WAGNER JÚNIOR, A.; SANTOS, C.E.M. dos; COSTA e SILVA, J.O. da; PIMENTEL, L.D.; BRUCKNER, C.H. Influência do substrato e do ácido giberélico no desenvolvimento inicial do pessegueiro progênie 290. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.18, n.1-4, p.11-20, 2012.

**3.2. CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Bactris gasipaes* Kunth. SOB EFEITO DE NÍVEIS SOMBREAMENTO E TAMANHO DE TUBETES**

**Resumo**– (Crescimento de mudas de *Bactris gasipaes* Kunth. sob efeito de níveis de sombreamento e tamanho de tubetes). Com o crescente aumento do consumo de *Bactris gasipaes* Kunth., baseado principalmente em seu potencial alimentar, surge a necessidade de desenvolver técnicas adequadas para produção de mudas, que estimulem o perfilhamento e o crescimento das hastes, podendo agregar maior valor econômico às mudas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *B. gasipaes* produzidas sob diferentes níveis de sombreamento e tamanhos de tubetes. A produção de mudas de *B. gasipaes* em recipientes 230 cm<sup>3</sup>, tanto a pleno sol como a 50 % de sombreamento é recomendado, devido ao maior equilíbrio na relação entre altura e diâmetro, Índice de qualidade de Dickson e entre massa seca parte aérea e raiz. Porém tubetes de 50 cm<sup>3</sup> também apresentaram equilíbrio na relação MSA/MSR, H/D e índice de qualidade adequados, recomenda-se o tubete de 50 cm<sup>3</sup> para a produção de mudas para *B. gasipaes*, por apresentar índices de qualidade dentro do padrão exigido, e apresentar vantagens como redução nos custos de manutenção, manejo e espaço no viveiro.

Palavras-chave: Pupunheira, análise de crescimento de plantas, luminosidade, recipientes para mudas.

**Abstract** – (Growth of seedlings of *Bactris gasipaes* Kunth. under the influence of shading levels and size of tubes). With the increasing consumption of the *Bactris gasipaes* Kunth., mainly based on its food potential, there is a need to develop appropriate techniques for seedlings production that stimulate the tillering and the growth of the stems, adding greater economic value to the seedlings. This study aimed to evaluate the growth and development of seedlings of *B. gasipaes* grown under different levels (50% shade and full sun) and sizes of tubes. The production of *B. gasipaes* seedlings in containers 230 cm<sup>3</sup>, both in full sun and 50% shade is recommended, due to the greater balance in the relationship between height and diameter and dry matter between shoot and root. But tubes 50 cm<sup>3</sup> also had balance in relation MSA / MSR, H / D and appropriate quality content, it is recommended the cartridge 50 cm<sup>3</sup> for the production of seedlings to *B. gasipaes* by presenting quality indices within the required standard and its advantages as a reduction in maintenance costs, handling and space nursery.

Keywords: pejibaye, analysis of plant growth, luminosity, containers for seedlings.

## Introdução

*Bactris gasipaes* Kunth., comumente conhecida como pupunheira, uma palmeira nativa da Amazônia, apresenta importância econômica pela produção de frutos e palmito, devido principalmente ao seu potencial alimentar, a espécie vem sendo alvo de vários estudos na área de fisiologia do crescimento e da produção (CLEMENT e BOVI, 2000; VEGA et al., 2004).

Um dos principais problemas dos viveiristas ou produtores de mudas de espécies florestais nativas é determinar os fatores que alteram a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas no campo durante a fase de enviveiramento, bem como as características fisiológicas da planta que melhor se correlacionam com essas variáveis. A formação de mudas mais vigorosas permite maior chance de sucesso no estabelecimento da cultura, bem como maximiza seu crescimento ao diminuir o tempo para o transplante no campo.

A obtenção de padrões de qualidade da muda e o aprimoramento das técnicas de viveiro não têm acompanhado a evolução de outras áreas da silvicultura (SANTOS et al. 2000). Uma das dificuldades enfrentadas por quem trabalha com a produção de mudas de espécies florestais nativas é o crescimento lento de muitas delas. Em face disso, é de fundamental importância a definição de estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade, em menor espaço de tempo possível e em condições acessíveis aos médios e pequenos produtores rurais (CUNHA et al., 2005).

Comparado com outras culturas, poucos estudos foram realizados sobre *B. gasipaes*, e menos ainda sobre as necessidades e problemas

relacionados à produção de mudas. Na prática, tem se observado perdas de até 80% das mudas no viveiro por vários fatores, dentre eles: substrato, tamanho de recipiente, estrutura do viveiro e do nível de incidência de luz, sendo essa uma etapa crucial, visto que uma boa formação de plantas em viveiro se reflete no melhor desenvolvimento vegetativo, na precocidade e na sobrevivência em condições de campo (GARCIA et al., 2014).

A produção de mudas de *B. gasipaes* no Brasil é conduzida, principalmente pelo sistema que utiliza sacos de polietileno como recipiente. Apesar deste sistema ser largamente utilizado, ele apresenta alguns inconvenientes como, maior necessidade de espaço tanto na produção quanto no transporte e maior necessidade de volume de substrato. Com o intuito de melhorar o sistema de produção, surgiram os recipientes de polietileno rígido conhecidos por tubetes (GONÇALVES et al., 2000; LELES et al., 2000). Uma das vantagens do uso de tubetes na formação de mudas são a diminuição dos custos de produção por meio do seqüenciamento de operações, redução do esforço físico e a utilização de materiais leves na construção do viveiro (STURION e ANTUNES, 2000). Além disso, os tubetes permitem uma boa formação de sistema radicular (GONÇALVES et al., 2000).

Os volumes dos recipientes influenciam a disponibilidade de nutrientes e água (BÖHM, 1979), devendo ser ressaltado que maior volume promove melhor arquitetura do sistema radicular, à semelhança do sistema radicular de mudas por semeadura direta no campo (PARVIAINEN, 1976). Em geral para o crescimento de algumas espécies florestais a altura do recipiente é mais importante do que o diâmetro (GOMES et al., 1990).

Para produtores de mudas é vantajoso produzir mudas em curto espaço de tempo e em recipiente com menor quantidade de substrato. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar crescimento de mudas de *B. gasipaes* produzidas sob diferentes níveis de sombreamento e tamanhos de tubetes.

## Material e Métodos

As mudas foram produzidas inicialmente no viveiro florestal Flora Ação Mudas & Reflorestamento Ltda., situado no município de Alta Floresta-extremo norte do Estado do Mato Grosso. A área do viveiro localiza-se nas coordenadas geográficas 56°01'88"W e 09°54'70"S e a 302 m de altitude.

Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Am, tropical de monções, a temperatura média anual é próxima de 26°C e a precipitação média anual de 3000 mm. As chuvas concentram-se nos meses de verão e o inverno é marcado por um período seco (ALVARES et al., 2013).

As sementes de *Bactris gasipaes* Kunth foram coletadas na Estação Experimental Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), em Alta Floresta/MT. O beneficiamento dos frutos constou da separação manual das sementes através de pisoteio e posterior catação das sementes. Em seguida as sementes foram lavadas em água corrente para retirada de resíduos e, secas na sombra durante dois dias. Após esse período as sementes foram semeadas na sementeira, constituída de canteiros contendo mistura de serragem de madeira com solo de barranco Latossolo vermelho amarelo distrófico ( $\pm 15 \text{ Lm}^{-2}$  de canteiro).

Após 50 dias da semeadura nos canteiros, as plântulas com altura média de 8,0 cm foram repicadas para tubetes, preenchidos com substrato comercial Plantmax® com adição de adubo de liberação lenta (Osmocot®) na proporção de 5 kg cm<sup>3</sup> e mantidos em viveiro.

As mudas foram irrigadas manualmente com auxílio de regador, três vezes ao dia (início da manhã, início e fim da tarde).

O delineamento utilizado foi em esquema fatorial 3x2, consistindo de tubetes de 50, 230 e 280 cm<sup>3</sup> e níveis de sombreamento (50% de sombreamento e a pleno sol), utilizando quatro repetições de cinco plantas por tratamento, totalizando 20 plantas por tratamento, com avaliações iniciais (90 dias após a semeadura) e aos 45, 90, 135 e 180 dias após a repicagem, quando se encerrou o experimento.

Procedeu-se a estimativa das seguintes variáveis:

**Diâmetro de coleto (DMC):** medido com auxílio de paquímetro digital na base do coleto à altura de 01 cm do substrato. O diâmetro representa a média das plantas por repetição.

**Altura de planta (ALT):** A altura das mudas foi medida com auxílio de régua graduada em cm. Representando a média dos comprimentos das plantas por repetição.

**Número de folhas (NF):** Foram contadas todas as folhas expandidas. Representa a média do total de folhas de cada planta por repetição.

**Comprimento do estipe (COE):** medido com auxílio de régua, da base do coleto da planta até o ponto de inserção da primeira folha. Representa a média do comprimento do estipe de cada planta por repetição.

**Comprimento do pecíolo (COP):** medido com auxílio de régua, do ponto inicial da inserção do pecíolo até o ponto inicial da base foliar da planta, representando a média do total de pecíolos de cada planta por repetição.

**Comprimento da Folha (CF):** medido com auxílio de régua do ponto final do pecíolo até o ápice da folha, representando a média do total de folhas de cada planta por repetição.

**Área foliar:** determinada com um medidor de área foliar, modelo LI-300, expressa em cm<sup>2</sup>. A área foliar média foi definida como o resultado das somas das medidas individuais das áreas de todas as lâminas foliares de cada planta por repetição.

Posteriormente foi obtida a **massa seca do estipe (MSE), pecíolos (MSP), folhas (MSF) e raízes (MSR)**: onde as partes radiculares de cada muda lavada em água corrente, para a retirada do substrato, procurando-se manter intactas todas as suas raízes. Após a lavagem separou-se a parte aérea e radicular, cortando-se a muda na extremidade inferior do coleto, sendo então separados, os pecíolos, folhas, estipe e raízes e, colocadas em embalagem de papel identificadas. O material contido em cada embalagem permaneceu em estufa a 65°C por período de 48 horas para secagem. As massas foram obtidas com auxílio de uma balança analítica de precisão 0,001g, expresso em (g), por repetição. A massa seca representa a média das plantas por repetição.

**Massa seca da parte aérea (MAS):** definida como o peso médio, expresso em (g), correspondente à soma de estipe, pecíolos e lâminas foliares, de cada planta por repetição.

**Massa seca total (MST):** a massa seca total (g) correspondeu à soma das massas de todos os órgãos existentes, sendo definida como a média das massas por repetição.

**Relação entre altura de parte aérea (cm) e diâmetro do coleto (mm) (H/D):** calculada através da formula:  $APA \div DC$

Em que: APA=Altura da parte aérea (cm) e DC = Diâmetro do coleto (mm).

**Relação entre a massa seca da parte aérea (g) e massa seca da raiz (g) (MSA/MSR):** expresso por meio da fórmula:  $MSA \div MSR$

Onde: MSA= Massa seca da parte aérea (g) e MSR= Massa seca da raiz (g).

**Índice de qualidade de Dickson (IQD):** É determinado em função da altura da parte aérea (ALT), do diâmetro do colo (DMC), massa seca da parte aérea (MSA) e da massa seca das raízes (MSR) por meio da formula (DICKSON et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{ALT (cm)}{DMC (mm)} + \frac{MSA (g)}{MSR (g)}}$$

Onde: IQD = Índice de desenvolvimento de Dickson,  
MST = Massa seca total (g),  
ALT = altura (cm),  
DMC = diâmetro do colo (mm),  
MSA = Peso da matéria seca da parte aérea (g);  
MSR = Peso da matéria seca da raiz (g).

As médias obtidas foram comparadas estatisticamente através do teste de Tukey a 5%, utilizando-se o pacote estatístico ASSISTAT versão 7.7 sendo as médias da massa seca da raiz, massa seca do pecíolo, relação massa seca parte aérea/massa seca da raiz transformada e IQD transformados pela  $\sqrt{x + 0,5}$ . Os resultados foram submetidos à regressão, sendo escolhidos modelos significativos que apresentaram valores de correlação  $\geq 0,5$ .

## Resultados e Discussão

Na análise de dados observa-se aumento gradual na emissão das folhas em todos os tratamentos ao longo do período (Figura 1). As plantas desenvolvidas em tubetes de 230 e 280 cm<sup>3</sup> apresentaram maior número de folhas, não ocorrendo diferença estatística entre as condições de luminosidade testadas. Aos 135 dias a emissão de folhas tendeu a estabilização, e ao final das avaliações (180 dias) as plantas que cresceram em tubetes de 280 cm<sup>3</sup> à pleno sol apresentaram declínio no número de folhas (Figura 1).

Garcia et al. (1991) também avaliaram o efeito de sombreamento em mudas de pupunheira (*B. gasipaes*) e obtiveram resultados semelhantes, inferindo que no decorrer do desenvolvimento, as mudas de pupunheira exibem ritmo mais lento na emissão de folhas. Silva et al. (2007) também relataram o mesmo comportamento para emissão foliar de *Hymenaea parvifolia* Huber, submetidas a diferentes níveis de luminosidade.

O aumento da área foliar foi favorecido tanto pelos maiores volumes de tubetes quanto pela menor incidência de luz (50% de sombra) (Figura 1). Inicialmente não houve diferença entre os tratamentos, a partir dos 45 dias as plantas que cresceram em tubetes de 230 e 280 cm<sup>3</sup> a 50% de sombra apresentaram maiores valores médios, não diferindo de plantas mantidas em tubetes com 230 cm<sup>3</sup> a pleno sol (Figura 1). Aos 180 dias a utilização de tubetes com volume de 280 cm<sup>3</sup> a 50% de sombreamento mostrou-se mais adequado para proporcionar condições para o aumento relevante da área foliar (mais de 2000% em relação à primeira avaliação) (Figura 1). Resultados semelhantes foram descritos para mudas de ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* Standl), guarucaia (*Parapiptadenia rígida* Benth) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.)

produzidas em tubetes de maior volume, cujas áreas foliares foram significativamente superiores às das mudas produzidas em tubetes de menor volume (FERRAZ et al., 2011). Esse aumento na área foliar pode ter sido em função do aumento do comprimento das folhas, e não no aumento da emissão foliar.

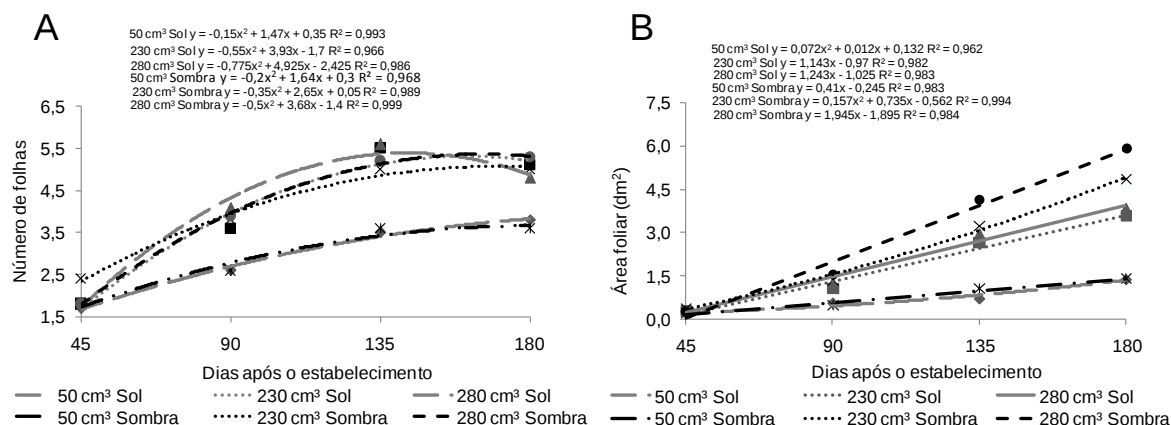


Figura 1. Número de folhas (A) e área foliar (B) de plantas de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática. \* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As mudas de *B. gasipaes* produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e níveis de luminosidade apresentaram aumento gradativo da parte aérea ao longo do período de avaliação, com aumentos acentuados no comprimento das folhas, estipe e principalmente do pecíolo (Figura 2A, 2B, 2C e Tabela 1). De modo geral, as mudas produzidas nos tubetes de 230 e 280 cm<sup>3</sup> apresentaram os maiores valores médios nestas variáveis (Figura 2).

Verificou-se que até 45 dias após a emergência não ocorreu diferença entre os tratamentos (Tabela 1). Aos 90 dias as plantas crescendo em tubetes de 230 e 280 cm<sup>3</sup> a pleno sol ou a 50% de sombreamento apresentaram maiores comprimentos de folha e estipe. No mesmo período, somente plantas desenvolvidas a 50% de sombra (tubetes de 230 e 280 cm<sup>3</sup>) apresentaram

maiores valores de comprimento do pecíolo. A partir de 135 dias os maiores valores de comprimento de folhas, pecíolo e estipe foram registrados em plantas dos tubetes de 280 cm<sup>3</sup>a 50% de sombreamento, chegando a atingir (aos 180 dias) aumentos de 148,4%, 621,9% e 206,3%, respectivamente (Tabela 1).

A maior parte do processo fotossintético ocorre nas folhas, por isso é esperado que mudas que apresentem maior número de folhas também apresentem maior crescimento, devido à maior produção de fotoassimilados (FARIA et al., 2002), assim o aumento do número de folhas promove área foliar conseqüentemente aumentando a fotossíntese líquida (BARBIERI JUNIOR et al. 2007). Tal comportamento fisiológico poderia ser ratificado pelo aumento verificado no comprimento da parte aérea nos tratamentos com tubetes de 280 e 230 cm<sup>3</sup>, principalmente a 50% de sombreamento (Figura 2 e Tabela 1), os mesmos em que ocorreu aumento do número de folhas e área foliar (Figura 1).

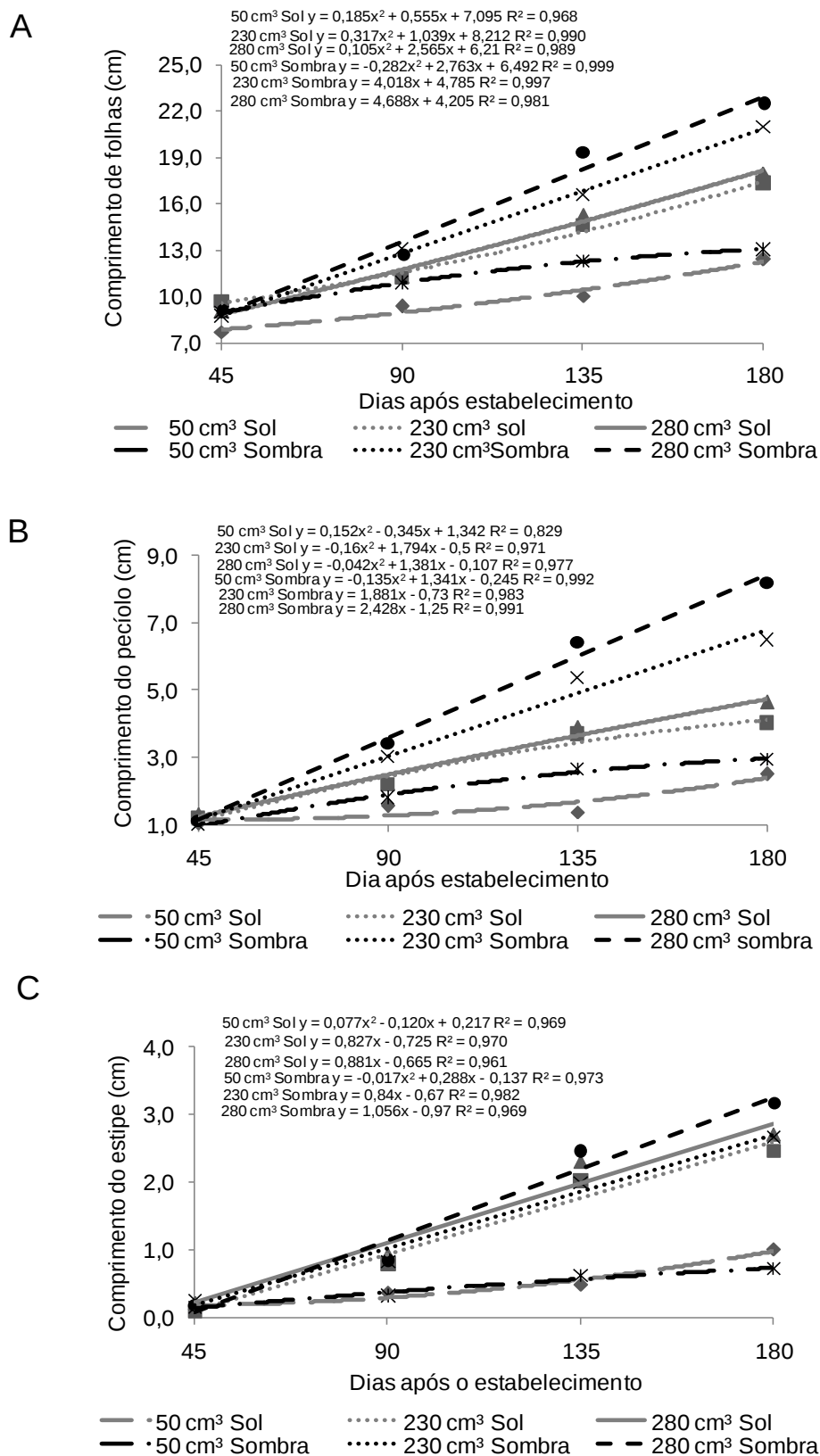


Figura 2. Comprimento de folhas (A) pecíolo (B) e estipe (C) de plantas de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. \* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey..

Tabela 1. Valores médios do comprimento de folhas (cm), pecíolo (cm) e estipe (cm) de *Bactris gasipaes* Kunth., em função de diferentes tamanhos de tubetes sob 50% de sombreamento e a pleno sol.

| DAE                                      | Tratamentos               |                            |                           |                              |                              |                                |
|------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|                                          | 50 cm <sup>3</sup><br>Sol | 230 cm <sup>3</sup><br>Sol | 280cm <sup>3</sup><br>Sol | 50cm <sup>3</sup><br>Sombra. | 230cm <sup>3</sup><br>Sombra | 280 cm <sup>3</sup><br>Sombra. |
| <sup>1</sup> Comprimento de folhas (cm)  |                           |                            |                           |                              |                              |                                |
| 45                                       | 7,70 a                    | 9,70 a                     | 9,04 a                    | 8,98 a                       | 8,72 a                       | 9,05 a                         |
| 90                                       | 9,35 c                    | 11,17 abc                  | 11,28 abc                 | 10,87 bc                     | 13,09 a                      | 12,79 a                        |
| 135                                      | 10,02 d                   | 14,58 b                    | 15,33 b                   | 12,26 c                      | 16,55 b                      | 19,38 a                        |
| 180                                      | 12,41 c                   | 17,32 b                    | 17,99 b                   | 13,02 c                      | 20,96 a                      | 22,48 a                        |
| *                                        | 61,2%                     | 78,6%                      | 99,0%                     | 45,0%                        | 140,4%                       | 148,4%                         |
| <sup>2</sup> Comprimento do pecíolo (cm) |                           |                            |                           |                              |                              |                                |
| 45                                       | 1,05 a                    | 1,22 a                     | 1,32 a                    | 0,99 a                       | 1,01 a                       | 1,14 a                         |
| 90                                       | 1,56 c                    | 2,19 bc                    | 2,22 bc                   | 1,81 c                       | 3,02 ab                      | 3,45 a                         |
| 135                                      | 1,38 d                    | 3,70 bc                    | 3,92 b                    | 2,65 c                       | 5,36 b                       | 6,46 a                         |
| 180                                      | 2,50 e                    | 4,03 cd                    | 4,65 c                    | 2,93 de                      | 6,50 b                       | 8,23 a                         |
| *                                        | 138,1%                    | 230,3%                     | 252,3%                    | 196,0%                       | 543,6%                       | 621,9%                         |
| <sup>3</sup> Comprimento do estipe (cm)  |                           |                            |                           |                              |                              |                                |
| 45                                       | 4,06 a                    | 4,34 a                     | 4,49 a                    | 4,24 a                       | 5,17 a                       | 4,44 a                         |
| 90                                       | 4,61 b                    | 6,09 a                     | 5,69 a                    | 4,68 b                       | 7,03 a                       | 6,88 a                         |
| 135                                      | 4,93 c                    | 7,43 b                     | 7,56 b                    | 5,35 c                       | 9,14 b                       | 12,19 a                        |
| 180                                      | 5,28 d                    | 8,33 c                     | 9,32 c                    | 4,66 d                       | 11,27 b                      | 13,60 a                        |
| *                                        | 30,0%                     | 91,9%                      | 107,6%                    | 9,9%                         | 118,0%                       | 206,3%                         |

<sup>1</sup>CV(%)= 8,81    <sup>2</sup>CV(%)= 19,94    <sup>3</sup>CV(%)= 13,95

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. DAE = Dias Após o Estabelecimento.\* corresponde ao aumento em % entre a primeira e a última avaliação de um mesmo tratamento.

A altura de plantas, que aumentou continuamente ao longo dos 180 dias de avaliação (Figura 3). Predominando maiores médias para plantas desenvolvidas na sombra em tubetes de 280 e 230 cm<sup>3</sup> (até 90 dias) e posteriormente apenas nas plantas que cresceram em tubetes de 280 cm<sup>3</sup>a 50% de sombreamento (Tabela 2).

Ao longo do período, as plantas de *B. gasipaes* se beneficiaram do sombreamento, condição que pode propiciar redução no tempo de produção das mudas em viveiro, corroborando informações da literatura onde o aumento em altura representa um dos aspectos do crescimento de espécies arbóreas influenciado de forma acentuada pelas condições de luminosidade (POGGIANI

et al., 1992). O crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com diferentes disponibilidades luminosas pode ser atribuído à capacidade de ajustar, eficaz e rapidamente, seu comportamento fisiológico para maximizar a aquisição de recursos nesse ambiente (RÊGO et al., 2004).

De acordo com Muroya et al.(1997), a altura é um ótimo parâmetro, pois as espécies possuem diferentes padrões de respostas, de acordo com sua capacidade adaptativa às variações na intensidade de luz.

O aumento em altura pode ser relacionado também ao maior volume de substrato, o qual tende a favorecer o crescimento das mudas em função do maior espaço e da quantidade de nutrientes disponíveis. A Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Pará (OLIVEIRA et al., 2000), recomenda para o plantio a campo mudas com altura entre 30 a 60 cm, o que foi observado no presente estudo desde os 135 dias após o estabelecimento das mudas de *B. gasipaes*. Outros autores também observaram incremento em altura das mudas, quando utilizaram tubetes de maiores volumes, como Santos et al (2000) em *Cryptomeria japonica* (L.) D. Don, Mesquita (2011) para açaí (*Euterpe precatoria* Mart) e Dobner Júnior et al. (2013) para *Pinus taeda* L..

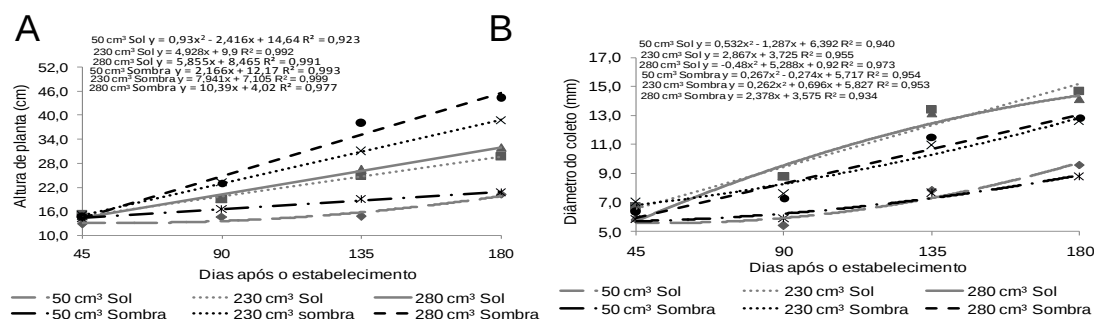


Figura 3. Altura (A) e diâmetro do coleto (B) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm³ sol, 230 cm³ sol, 280 cm³ sol, 50 cm³ sombra, 230 cm³ sombra, 280 cm³ sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. \* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Altura e diâmetro do coleto de *Bactris gasipaes* Kunth. em função de diferentes tamanhos de tubetes sob 50% de sombreamento e a pleno sol.

| DAE                                  | Tratamentos               |                            |                           |                              |                              |                               |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                      | 50 cm <sup>3</sup><br>Sol | 230 cm <sup>3</sup><br>Sol | 280cm <sup>3</sup><br>Sol | 50cm <sup>3</sup><br>Sombra. | 230cm <sup>3</sup><br>Sombra | 280 cm <sup>3</sup><br>Sombra |
| <sup>1</sup> Altura (cm)             |                           |                            |                           |                              |                              |                               |
| 45                                   | 12,81 a                   | 15,27 a                    | 14,85 a                   | 14,21 a                      | 14,90 a                      | 14,63 a                       |
| 90                                   | 14,56 c                   | 18,94 b                    | 19,19 b                   | 16,54 bc                     | 23,14 a                      | 23,09 a                       |
| 135                                  | 14,73 e                   | 24,99 c                    | 26,41 c                   | 18,97 d                      | 31,06 b                      | 38,03 a                       |
| 180                                  | 20,20 d                   | 29,68 c                    | 31,96 c                   | 20,62 d                      | 38,73 b                      | 44,31 a                       |
| *                                    | 57,7%                     | 94,4%                      | 115,2%                    | 45,1%                        | 159,9%                       | 201,9%                        |
| <sup>2</sup> Diâmetro do coleto (mm) |                           |                            |                           |                              |                              |                               |
| 45                                   | 5,82 a                    | 6,68 a                     | 5,97 a                    | 5,83 a                       | 7,01 a                       | 6,36 a                        |
| 90                                   | 5,40 c                    | 8,78 a                     | 8,85 a                    | 5,88 bc                      | 7,60 a                       | 7,30 ab                       |
| 135                                  | 7,87 c                    | 13,42 a                    | 13,19 a                   | 7,66 c                       | 10,95 b                      | 11,55 b                       |
| 180                                  | 9,58 c                    | 14,69 a                    | 14,15 a                   | 8,78 c                       | 12,59 b                      | 12,87 b                       |
| *                                    | 64,6%                     | 119,1%                     | 137,0%                    | 50,6%                        | 79,6%                        | 102,4%                        |

<sup>1</sup>CV(%)= 8,57    <sup>2</sup>CV(%)= 9,46

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. DAE = Dias Após o Estabelecimento.\* corresponde ao aumento em % entre a primeira e a última avaliação de um mesmo tratamento.

Em relação ao diâmetro do coleto (Figura 3B) se observa maiores valores quando as plantas estiveram a pleno sol, crescendo em tubetes de 230 ou 280 cm<sup>3</sup>, indicando que a maior incidência de luz contribuiu para aumento desta variável, especialmente após 90 dias da emergência (Tabela 2). Verifica-se também que o tamanho do recipiente influenciou o incremento em diâmetro, pois à medida que se aumentou o volume dos tubetes, aumentou também o diâmetro das mudas nos dois níveis de luminosidade, provavelmente devido às condições de nutrição e espaço para o crescimento radicular em maior volume de substrato. Em geral o diâmetro do coleto é um parâmetro importante a ser observado, indicando os incrementos iniciais de desenvolvimento e a capacidade de sobrevivência da muda no campo, (DANIEL et al., 1997).

Garcia et al. (2014) observaram que mudas de *B. gasipaes* Kant, apresentaram coletos com maiores diâmetros quando conduzidas sob 100% de

radiação, quando comparadas com mudas cultivadas sob 35, 50, 65 e 80% de sombra, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo. Resultados semelhantes também em maior luminosidade foram observados em pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) (SCALON et al., 2001), *Bauhinia forficata* Link (ATROCH et al., 2001), *Trema micranta* (L.) Blume (FONSECA et al., 2002), *Caesalpinia echinata* Lam. (AGUIAR et al. (2005) e *Acacia mangium* Wild (ALMEIDA et al., 2005).

Os aumentos observados no crescimento das folhas, pecíolo, estipe e finalmente em altura e diâmetro do estipe (Figuras 2 e 3 e Tabela 1 e 2) foram essenciais para o acúmulo de massa seca (aérea e radicular) das plantas de *B. gasipaes* (Figura 4 e Tabela 3). Nota-se aumento linear da massa seca da parte aérea com maiores valores nos mesmos tratamentos que resultaram em maiores comprimentos (tubetes de 280 e 230 cm<sup>3</sup> sob 50% de sombreamento ou pleno sol) e menores valores em tubetes de 50cm<sup>3</sup>. As plantas destes tubetes quando mantidas a pleno sol, tenderam a redução da massa seca da parte aérea aos 90 (Figura 4A), período em que apresentaram massa seca radicular semelhante (Figura 4B), demonstrando priorização do crescimento radicular nesta condição.

O comportamento observado para *B. gasipaes* difere ao descrito por Garcia et al. (2014), que observaram maior massa seca do sistema radicular com o aumento de luminosidade para mudas de *B. gasipaes*, visto que as plantas crescidas a pleno sol estão sujeitas à maior restrição hídrica, o que pode induzir o crescimento da massa seca do sistema radicular em detrimento do acúmulo de assimilados na parte aérea (CHAPIN et al.,1987).

Tabela 3. Valores médios de massa seca da parte aérea (cm), massa seca da raiz (cm) e massa seca total (cm) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função de diferentes tamanhos de tubetes sob 50% de sombreamento e a pleno sol.

| DAE                                                                           | Tratamentos               |                            |                           |                              |                              |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|                                                                               | 50 cm <sup>3</sup><br>Sol | 230 cm <sup>3</sup><br>Sol | 280cm <sup>3</sup><br>Sol | 50cm <sup>3</sup><br>Sombra. | 230cm <sup>3</sup><br>Sombra | 280 cm <sup>3</sup><br>Sombra. |
| <sup>1</sup> Massa seca da parte aérea (cm)                                   |                           |                            |                           |                              |                              |                                |
| 45                                                                            | 0,74 a                    | 0,38 a                     | 0,52 a                    | 0,37 a                       | 0,55 a                       | 0,52 a                         |
| 90                                                                            | 0,70 b                    | 1,49 a                     | 1,64 a                    | 0,69 b                       | 1,46 a                       | 1,44 a                         |
| 135                                                                           | 0,91 c                    | 3,97 ab                    | 4,29 a                    | 1,11 c                       | 3,26 b                       | 4,13 a                         |
| 180                                                                           | 2,17 c                    | 5,07 b                     | 5,34 ab                   | 1,44 d                       | 5,14 b                       | 5,92 a                         |
| *                                                                             | 193,2%                    | 1234,2%                    | 926,9%                    | 289,2%                       | 834,5%                       | 1038,5%                        |
| <sup>2</sup> Massa seca da raiz (cm)                                          |                           |                            |                           |                              |                              |                                |
| 45                                                                            | 0,16 c                    | 1,02 a                     | 0,85 ab                   | 0,26 c                       | 0,94 ab                      | 0,45 bc                        |
| 90                                                                            | 0,29 a                    | 0,54 a                     | 0,60 a                    | 0,40 a                       | 0,41 a                       | 0,47 a                         |
| 135                                                                           | 0,49 bc                   | 0,73 abc                   | 0,90 abc                  | 0,57 b                       | 1,03 ab                      | 1,04 a                         |
| 180                                                                           | 0,90 c                    | 2,05 a                     | 2,35 a                    | 1,08 b                       | 1,87 a                       | 2,58 a                         |
| *                                                                             | 462,5%                    | 101,0%                     | 176,5%                    | 315,4%                       | 98,9%                        | 473,3%                         |
| <sup>3</sup> Massa seca total (cm)                                            |                           |                            |                           |                              |                              |                                |
| 45                                                                            | 0,91 a                    | 1,41 a                     | 1,38 a                    | 1,46 a                       | 1,49 a                       | 0,97 a                         |
| 90                                                                            | 0,99 b                    | 2,04 a                     | 2,24 a                    | 0,96 b                       | 1,87 a                       | 1,91 a                         |
| 135                                                                           | 1,41 b                    | 4,71 a                     | 5,19 a                    | 1,52 b                       | 4,17 a                       | 5,17 a                         |
| 180                                                                           | 3,08 c                    | 7,13 b                     | 7,70 a                    | 2,01 c                       | 7,01 b                       | 8,50 a                         |
| *                                                                             | 238,5%                    | 405,7%                     | 458,0%                    | 37,67%                       | 373,2%                       | 776,3%                         |
| <sup>1</sup> CV(%)= 17,76 <sup>2</sup> CV(%)= 18,55 <sup>3</sup> CV(%)= 20,96 |                           |                            |                           |                              |                              |                                |

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. DAE = Dias Após o Estabelecimento.\* corresponde ao aumento em % entre a primeira e a última avaliação de um mesmo tratamento.

As plantas dos tratamentos 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 e 250 cm<sup>3</sup> sol ou sombra apresentaram queda da massa seca de raiz entre 45 e 90 dias e posterior aumento, indicando que neste período o investimento em área foliar e número de folhas, em detrimento do crescimento da raiz, pode ter contribuído para o contínuo aumento do crescimento aéreo e conseqüente estímulo (através, provavelmente da maior taxa fotossintética) do crescimento radicular no período posterior.

A massa seca total das plantas de *B. gasipaes* (Figura 4C e Tabela 3) seguiu a mesma tendência observada nas demais variáveis e ratificou o comportamento observado de maiores tubetes (280 e 230 cm<sup>3</sup>) a 50% de

sombra ou a pleno sol. Esse resultado demonstra ser estas as condições mais adequadas para acúmulo contínuo de massa seca total em plantas de *B. gasipaes*, entre 45 e 180 dias após a emergência, refletindo em aumento de 776,3% entre estes períodos (Tabela 3).

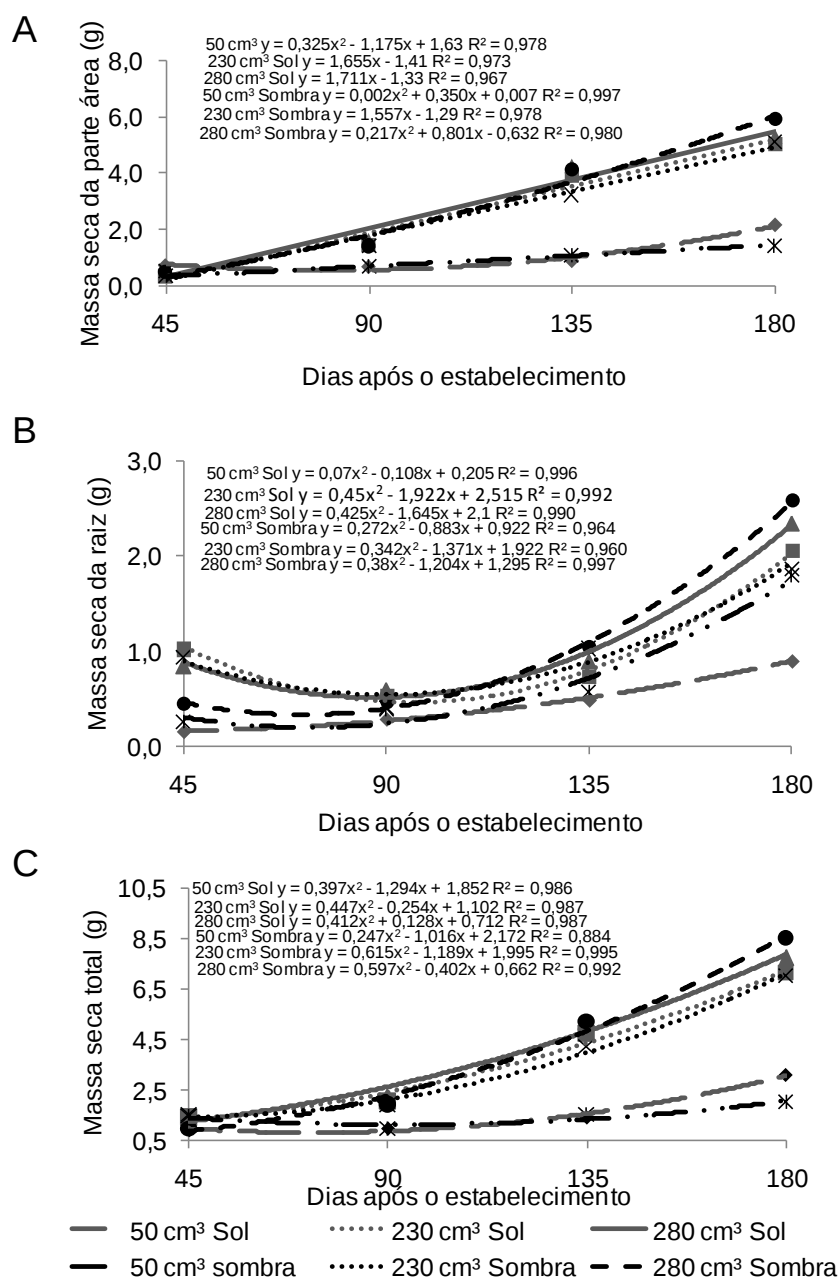


Figura 4. Massa seca de parte aérea (A), massa seca de raiz (B) e massa seca total (C) de plantas de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. \* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey

Ao analisar o crescimento vegetal se faz necessário determinar o destino do C fixado e sua partição na planta (FLOSS, 2004), uma vez que 90% do material orgânico acumulado pela planta é resultado da atividade fotossintética e o restante, da absorção mineral pelo solo (NASCIMENTO et al., 2010). Pelos resultados apresentados na Tabela 3, o crescimento da parte aérea predominou em relação ao crescimento radicular, chegando a 1038,5% e 473,3%, respectivamente nas plantas mantidas em tubetes de 280 cm<sup>3</sup> a 50% de sombra, demonstrando que ocorreu maior partição de assimilados para a parte aérea das plantas.

As dimensões dos recipientes e os conseqüentes aumentos de volume influenciam a disponibilidade de nutrientes e água (BÖHM, 1979), devendo ser ressaltado que maior volume promove a arquitetura do sistema radicular semelhante à de mudas provenientes de semeadura direta no campo (PARVIAINEN, 1981). Em relação ao tamanho do recipiente, resultados semelhantes foram obtidos em mudas de *Pinus taeda* L., *P. echinata* Mill. (BRISSETTE, 1984; CARNEIRO, 1985) e *Cryptomeria japonica* (L.) D. Don (SANTOS et al., 2000).

A capacidade de acúmulo de biomassa nos diferentes órgãos da planta varia em função da espécie, sendo resultado da adaptação ao ambiente de origem. Almeida et al. al. (2004), trabalhando com *C. aschersoniana* Mez, verificaram maior acúmulo de matéria seca total e de raízes a 30% de sombreamento. Lima Junior et al.(2005), verificaram que em mudas de *C. vernalis* Mart, o sombreamento de 50% proporcionou maior acúmulo de massa seca de folha, caule e massa seca total em comparação com as cultivadas a pleno sol, não sendo observada diferença quanto à massa seca de raízes.

Almeida et al. (2005), verificaram que *A. mangium* Wild apresentou os maiores valores de massa seca foliar, a pleno sol, seguido de 30 e 70%, enquanto plantas de *Macluva tinctoria* L. e *A. mangium* Wild a pleno sol, produziram mais matéria seca de raízes e total do que as plantas em condições sombreadas. Silva et al (2007) também relataram redução na massa seca acumulada na raiz de *Hymenaea parvifolia* Huber, submetidas a diferentes níveis de luminosidade. Mesquita (2011) observou não haver variação na massa seca da parte aérea, tubetes de 280 cm<sup>3</sup> e 180 cm<sup>3</sup> propiciaram maiores incremento na massa seca radicular e total em mudas de açaí (*E. precatoria* Mart.).

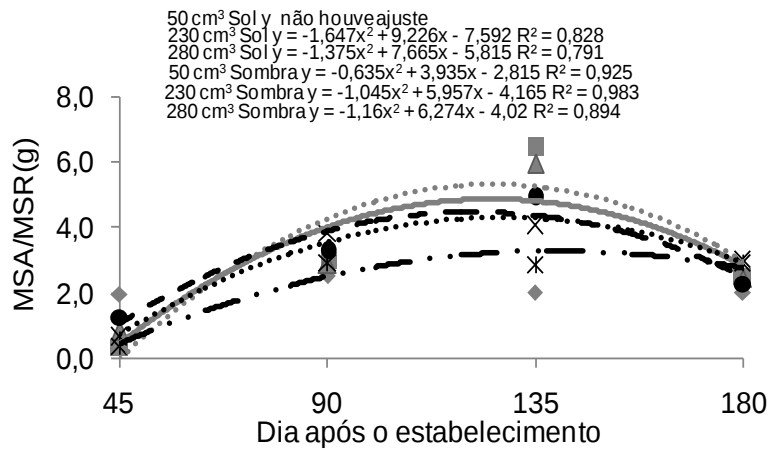
Avaliando a relação entre massa seca de parte aérea e massa seca de raiz (Figura 5A e Tabela 4), é possível observar aumento nos valores em todos os tratamentos (exceto para plantas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup> a pleno sol) até 135 dias de avaliação, indicando menores valores proporcionais de massa seca de raiz em relação à massa seca aérea (Figura 5A). Após 135 dias a relação MSPA/MSR se inverte, ou seja, passa a ocorrer declínio, demonstrando retomada do incremento radicular, porém sem diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4). Porém nos tubetes de 50 cm<sup>3</sup>/sombra também apresentaram padrão de qualidade nas mudas. Verifica-se que as mudas de *B. gasipaes* atingiram aos 135 dias valor recomendado pela literatura (Tabela 4). Segundo Brissette (1984) a melhor relação entre MAS/MSR ficou estabelecido como sendo 2,0 para todas as espécies. Esse fato demonstra que as mudas também foram favorecidas nestas condições e estão aptas para plantio no campo. Considerando custo benefício, recomenda-se a produção de mudas dessa espécie em tubetes 50 cm<sup>3</sup>, por otimizar custo de manutenção e espaço em viveiro.

Em relação à luminosidade, o mesmo ocorreu para mudas de *Syagrus coronata* (Mart.) Becc., nas quais houve tendência de redução na razão de massa raiz/parte aérea no tratamento que recebeu menor luminosidade (CARVALHO et al., 2006).

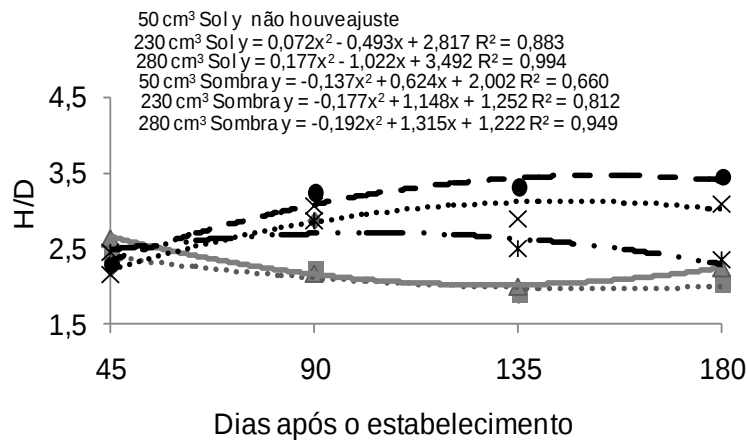
O resultado para relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/D) das mudas de *B. gasipaes* (Figura 5B e Tabela 4) comprova que houve aumento contínuo (até 135 dias) nesta relação quando as plantas se desenvolveram a 50% de sombreamento em tubetes de 280 e 230 cm<sup>3</sup>, comportamento que pode ser atribuído ao maior aumento na altura das plantas (Figura 3A e Tabela 2), enquanto as plantas que se desenvolveram em tubetes de mesmos tamanhos, mas a pleno sol apresentaram redução na relação H/D, porque nesta condição houve incremento do diâmetro do estipe (Figura 3B e Tabela 2). Aos 180 dias, houve tendência de redução nos valores de H/D nos tratamentos a 50% de sombreamento em tubetes de 280 e 230 cm<sup>3</sup>, o que poderia indicar um período de equilíbrio nesta relação.

A relação entre a altura da planta e o diâmetro do coleto compõe um bom parâmetro para prever o comportamento das mudas após o plantio no campo, conhecida como relação H/D, resultando um índice de valor absoluto (CARNEIRO, 1995). De acordo com Campos e Uchida (2002) a relação altura/diâmetro do colo é indicadora da qualidade da muda, o que se espera é o equilíbrio entre as medidas, quanto maior este equilíbrio maior será o vigor da planta. Somente a avaliação de altura de parte aérea isoladamente não é eficiente, sabe-se que apenas um elevado crescimento em altura pode levar ao estiolamento da planta como sugere Gomes et al. (2002).

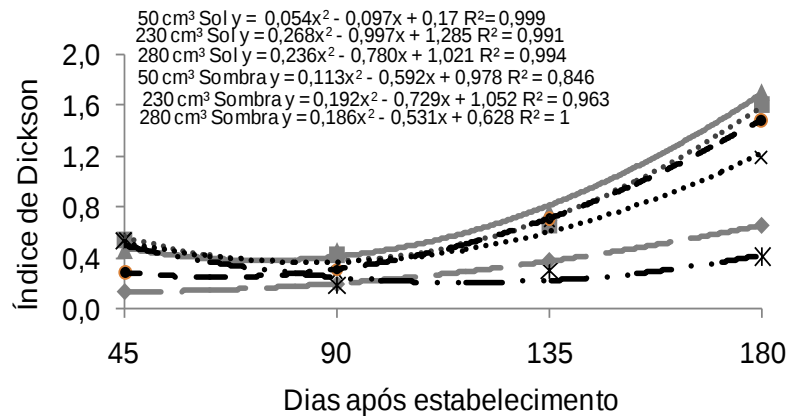
A



B



C



— 50 cm<sup>3</sup> Sol      ..... 230 cm<sup>3</sup> Sol      — 280 cm<sup>3</sup> Sol  
 — 50 cm<sup>3</sup> Sombra      ..... 230 cm<sup>3</sup> Sombra      - - 280 cm<sup>3</sup> Sombra

Figura 5: Relação entre a massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (A) e Relação entre a altura e diâmetro do coleto (B), Índice de Dickson (C) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática. \* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Valores médios da Relação entre massa seca da parte aérea (g) e massa seca da raiz (g) (MSA/MSR) e da Relação entre a altura e diâmetro do coleto (H/D) e de Índice de qualidade de Dickson (IQD) de plantas de *Bactris gasipaes* Kunth. em função de diferentes tamanhos de recipientes tubetes, sob 50% de sombreamento e a pleno sol.

| DAE                  | Tratamentos               |                            |                           |                              |                              |                                |
|----------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
|                      | 50 cm <sup>3</sup><br>Sol | 230 cm <sup>3</sup><br>Sol | 280cm <sup>3</sup><br>Sol | 50cm <sup>3</sup><br>Sombra. | 230cm <sup>3</sup><br>Sombra | 280 cm <sup>3</sup><br>Sombra. |
| <sup>1</sup> MSA/MSR |                           |                            |                           |                              |                              |                                |
| 45                   | 1,98 a                    | 0,39 c                     | 0,85 abc                  | 0,35 c                       | 0,67 bc                      | 1,29 ab                        |
| 90                   | 2,54 a                    | 3,06 a                     | 2,89 a                    | 2,92 a                       | 3,80 a                       | 3,30 a                         |
| 135                  | 2,05 d                    | 6,47 a                     | 5,93 ab                   | 2,87 cd                      | 4,07 bc                      | 4,95 ab                        |
| 180                  | 2,03 a                    | 2,55 a                     | 2,47 a                    | 2,90 a                       | 3,02 a                       | 2,32 a                         |
| <sup>2</sup> H/D     |                           |                            |                           |                              |                              |                                |
| 45                   | 2,24 a                    | 2,37 a                     | 2,64 a                    | 2,44 a                       | 2,15 a                       | 2,30 a                         |
| 90                   | 2,86 a                    | 2,20 b                     | 2,18 b                    | 2,85 a                       | 3,06 a                       | 3,22 a                         |
| 135                  | 1,88 d                    | 1,91 cd                    | 2,00 cd                   | 2,49 bc                      | 2,88 ab                      | 3,30 a                         |
| 180                  | 2,11 b                    | 2,03 b                     | 2,25 b                    | 2,35 b                       | 3,08 a                       | 3,45 a                         |
| <sup>3</sup> IQD     |                           |                            |                           |                              |                              |                                |
| 45                   | 0,13 b                    | 0,53 a                     | 0,45 a                    | 0,38 a                       | 0,47 a                       | 0,28 ab                        |
| 90                   | 0,19 b                    | 0,41 ab                    | 0,46 a                    | 0,21 b                       | 0,25 ab                      | 0,31 ab                        |
| 135                  | 0,38 bc                   | 0,65 ab                    | 0,77 a                    | 0,34 c                       | 0,58 ab                      | 0,71 ab                        |
| 180                  | 0,68 b                    | 1,59 a                     | 1,70 a                    | 0,55 b                       | 0,98 a                       | 1,48 a                         |

<sup>1</sup>CV(%)= 16,43    <sup>2</sup>CV(%)= 13,15    <sup>3</sup>CV(%)=17,13

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. DAE = Dias Após o Estabelecimento.\* corresponde ao aumento em % entre a primeira e a última avaliação de um mesmo tratamento.

As plantas desenvolvidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup> apresentaram menores médias de H/D e redução nos valores até 135 dias, com posterior aumento (Figura 5B), o que pode ser atribuído ao contínuo aumento da altura a partir de 135 dias apesar do acentuado aumento de diâmetro (Tabela 3). Observa-se que o tubete de menor volume foi o que mais restringiu o crescimento de *B. gasipaes*, possivelmente pela menor quantidade de substrato e água, já que a planta é uma espécie da floresta tropical, muito exigente em água.

De maneira geral, observou-se que tubetes de maiores volumes aumentaram os valores de H/D, indicando equilíbrio no crescimento, ou seja, o aumento em altura não excedeu ao aumento de diâmetro. Considerando-se que

a utilização de tubetes de 230 e 280 cm<sup>3</sup> sob 50% sombra apresentou maior equilíbrio, porém em tubetes de menor volume (50 cm<sup>3</sup>) sombra também apresentou equilíbrio no crescimento das mudas de *B. gasipaes*, sendo que a diferença desse índice entre os tubetes de maior volume (280 cm<sup>3</sup>) sombra e o tubete de 50 cm<sup>3</sup> /sombra foi apenas de 0,89 cm (Tabela 4). Esse fato demonstra que mesmo com menor quantidade de substrato, a produção de mudas dessa espécie alcançou o equilíbrio no crescimento. Essa relação fornece informações de quanto delgada está a muda para o plantio definitivo, dessa forma recipientes de menores volumes também apresentaram mudas robustas. Sendo que para produtores de mudas é vantajoso produzir mudas em curto espaço de tempo e em recipiente com menor quantidade de substrato.

No trabalho de Campos e Uchida (2002), os resultados encontrados com as mudas de três espécies amazônicas, caroba (*Jacaranda copaiba* (Aubl.) D. Don.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Cav. Ex Lam.), cultivadas sob 70% de sombreamento, apresentaram relação H/D nitidamente superior aos demais. Resultados semelhantes foram encontrados por Faria et al. (2002), que estudaram cinco genótipos de *Cocos nucifera* L., sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e chicha (*Sterculia foetida* L.) (CÂMARA et al., 2008).

Para o estabelecimento de plantios de uma espécie a campo é necessário que as mudas tenham qualidade adequada. Segundo Moro (2015), o ideal para o estabelecimento das mudas de *B. gasipaes* a campo é que elas tenham entre 4 e 6 folhas e cerca de 20 a 40 cm de altura. De acordo com este autor as mudas de *B. gasipaes* cultivadas nos tubetes de maiores volumes (230 e 280 cm<sup>3</sup>) sob os dois níveis de luminosidade atingiram o padrão de qualidade.

O índice de qualidade de Dickson é mencionado como uma promissora medida morfológica (JOHNSON e CLINE, 1991) e apontado como bom indicador da qualidade das mudas, por considerar para seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa (FONSECA, 2000).

Analisando o padrão de qualidade de mudas de *B. gasipaes* (Tabela 5), os maiores índices aos 180 dias foram observados nos tubetes de 230 e 280 cm<sup>3</sup> em ambas condições de luminosidade estudadas, mostrando-se superiores estatisticamente aos índices de qualidade de mudas produzidas nos tubetes de menor volume (50 cm<sup>3</sup>), tanto na condição de 50% sombreamento quanto a pleno sol, uma vez que os parâmetros de desempenho foram calculados a partir das características de crescimento, foram observados os menores valores para os tubetes de menor volume (50 cm<sup>3</sup>), independentemente do nível de luminosidade utilizado.

Embora mudas a pleno sol tenham alcançados menores valores em altura da parte aérea e aérea foliares, apresentaram melhores índices de qualidade, possivelmente pelo aumento do diâmetro do estipe. Foi observado que à medida que houve diminuição do nível de sombreamento, ou seja, aumento da incidência luminosa, as plantas apresentaram qualidade de desenvolvimento superior, porém mudas sob 50% de sombra em tubetes 230 e 280 cm<sup>3</sup> não diferiram estatisticamente. Estabelecendo-se como padrão o valor mínimo de 0,20, conforme recomendação de Hunt (1990) observa-se que aos 180 dias, mudas de *B. gasipaes* em todos os tratamentos atingiram valor recomendado. Embora mudas produzidas em recipientes de menor volume (50 cm<sup>3</sup>) terem alcançado médias inferiores em todas as variáveis, não significa que a muda não tenha atingido o padrão de qualidade, já que as mudas alcançaram

o valor recomendado. Conforme Fonseca (2000), o manejo das mudas no viveiro pode permitir que se atinja o valor mínimo desejado. Dessa forma é mais vantajoso produzir mudas de *B. gasipaes* em tubete de 50 cm<sup>3</sup>, por apresentar índices de qualidade dentro do padrão exigido, como também redução nos custos de manutenção, manejo e espaço no viveiro.

Em relação ao efeito benéfico da luminosidade resultado semelhantes foram relatados por Fonseca et al. (2002) e Freitas et al. (2012) com mudas de *Trema micrantha* L., e *Sclelorobium paniculatum* vog. (tachi branco), produzidas sob diferentes níveis de sombreamento.

**Conclusões:**

O tubete de 230 cm<sup>3</sup> tanto a pleno sol como a 50 % de sombreamento proporcionou mudas de *B. gasipaes* com maior altura, além de ter conferido maior equilíbrio na relação entre altura e diâmetro e entre massa seca parte aérea e raiz das plantas, maiores índice de qualidade. Porém tubetes de 50 cm<sup>3</sup> também apresentaram equilíbrio na relação MSA/MSR, H/D e índice de qualidade adequados, recomenda-se o tubete de 50 cm<sup>3</sup> para a produção de mudas para *B. gasipaes*, por apresentar índices de qualidade dentro do padrão exigido, devido apresentar vantagens como redução nos custos de manutenção, manejo e espaço no viveiro

## Referências Bibliográficas

AGUIAR, F.F.A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A.R. PINTO, M.M.; STANCATO, G.C.; AGUIAR, J. de; NASCIMENTO, T.D.R. do. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau - Brasil): efeito de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p. 871-875. 2005.

ALMEIDA, L.P. de; ALVARENGA, A.A. de; CASTRO, E.M. de; ZANELA, S.M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34 n,1, p. 83-88. 2004.

ALMEIDA, S.M.Z.; SOARES, A.M.; CASTRO, E.M. de; VIEIRA, C.V.; GAJEGO, E.B.. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, 62-68.2005.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologisches Zeitschrift**. v.22, n.6, p.711-728 , 2013.

BARBIERI JUNIOR, D.; BRAGA, L.F.; ROQUE, C.G.; SOUSA, M.P. Análise de crescimento de *Hymenaea courbaril* L. sob efeito da inoculação micorrízica e adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agro-ambientais**, Alta Floresta, v.5, n.1, p.1-15, 2007.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas)**. 2 ed., Jaboticabal. FUNEP, 2004. 42p.

BRISSETTE, J.C. Summary of discussions about seedling quality. Separata de: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, (: Alexandria, LA), New Orleans 1984. **Proceedings....** New Orleans: Forest Experiment Station Forest Service.Southern, p.127-128. 1984

BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. 1 ed. New York, Berlin: Springer Verlag, , 1979.188 p.

CALDEIRA, S.F.; LIMA, M. de F.; BEZERRA, R.G. . Desenvolvimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber exDucke. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, MT, v. 8, n. 1, p. 100-111, 2004

CÂMARA, C.A., ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpinii folia* Benth. E *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 1, p.43-51, 2008.

CAMPOS, M.A.A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.281-288, 2002.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: FUPEF; 1995. 451p.

CARVALHO, N.O.S.; PELACANI, C.R.; RODRIGUES, M.O. de S.; CREPALDI, I.C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (MART.) BECC.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.351-357, 2006.

CASTRO, E.M.; ALVARENGA, A.A.; GOMIDE, M.B. Crescimento e distribuição de matéria seca de mudas de calabura (*Muntingia calabura* L.) submetidas a três níveis de irradiância. **Ciência e Agrotécnica**, Lavras, v.20, n.3, p.357-365, 1996.

CHAPIN, F.S.; BLOOM, A.J.; FIELD, C.B.; WARING, R.H. Plant responses to multiple environmental factors. **BioScience**, Reino Unido, v. 37, n. 1, p. 49-57, 1987.

CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimento com pupunheiras para palmito. **Acta Amazônica**, Manaus, v.30, n.3, p. 349-362. 2000.

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. ExD.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.507-516, 2005

DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A; MAOZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E.R.P.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.163-168, 1997.

DOBNER JÚNIOR, M.; TRAZZI, P.A.; HIGA, A.R.; SEITZ, R.A. Influência do volume do tubete e do método de plantio no crescimento de um povoamento de *Pinus taeda* aos nove anos de idade. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 007-014, 2013.

FARIA, W.S. de; GAIVA, I.X.; PEREIRA, W.E. Comportamento de cinco genótipos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) na fase de germinação e de crescimento de mudas, sob diferentes sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.458-462, 2002.

FAVARIN, J.L.; NETO, D.D.; GARCIA, A.; VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, M.G.GV.; Equações para estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.6, p.769-773, 2002.

FELFILI, J.M.; HILGBERT, L.F.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C., RESENDE, A.V.; NOGUEIRA, M.V.P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. Sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, Belo Horizonte v.22, n.2, p.297-301, 1999.

FERREIRA, M.G.M.; CÂNDIDO, J.F.; CANO, M.A.O., CONDÉ, A.R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n.2, p.121-134, 1977.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. 5 ed. Passo Fundo, UPF editora,: 2011. 734p.

FONSECA, E.P. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Veli e *Aspidosperma polyneuron* Müll Arg, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. 2000. 113f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L.. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523.2002

FREITAS, G.A.; MELO, A.V; PEREIRA, M.A.B.; ANDRADE,C.A.O.; LUCENA, G.N.; SILVA, R.R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology**, Reino Unido, v. 3, n.3, p. 5-12, 2012.

GARCIA, V.A.; FUZITANI, E.J.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; NOMURA, E.S.; RODRIGUES, D.S.; SOUZA, A.O. de. Sobrevivência de mudas de pupunheira formadas em diferentes níveis de sombreamento e transplantadas em campo In: I simpósio Brasileiro da Pupunheira, Desenvolvimento com sustentabilidade 2011, Bahia. **Anais eletrônicos...** Bahia, 2011. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/>. Acesso em: 08/12/2014.

GARCIA, T.B.; FONSECA, C.E.L.; Crescimento de mudas de pupunheira em condições de viveiro coberto com palha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 26, n.9, p.1447-1451.1991.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R.C.G.; FREITAS, S.C. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*) de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GONÇALVES, J.L.M; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Orgs.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000. p.310-350.

HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL

REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222.

JOHNSON, J.D.; CLINE, M.L. Seedling quality of southern pines. In: DOUGHERTY, P.M. 1 ed, Neethetherlands, Forest regeneration manual, Klumer Academic, 1991. P.143-162.

LELES, P.S.S. CARNEIRO, J.G. de A.; NOVAES, A.B.de; BARROSO, D.G. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa v.24, n.1, p.13-20, 2000.

LIMA JUNIOR, E.C.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; VIEIRA, C.V.; OLIVEIRA, H.M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n 5, p.1092-1097. 2005.

MESQUITA, D.N. **Produção de mudas e cultivo de açaizeiros nos estágios iniciais de crescimento na regional do baixo Acre**. 2011. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federa do Acre, UFAC, Acre, 2011.

MÜLLER, L. Fisiologia. In MIYASAKA, S.; MEDINA, J.L. **A soja no Brasil**. Campinas, p.109-129, 1981.

MUROYA, K.; VARELA, V.P.; CAMPOS, M.A.A. Análise de crescimento de mudas de jacareúba (*Calophyllum mangrove*- Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 27, n. 3, p. 197-212, 1997.

NASCIMENTO, R. do; SUASSUNA, J.F.; NASCIMENTO, D.A.M. do. Índices fisiológicos de crescimento de duas cultivares de mamona sob diferentes regimes hídricos. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA E I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 4, 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p.1108 - 1112.

OLIVEIRA, M. do S.P.; CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W.M.O. **Açaí** (*Euterpe oleracea* Mart.). Série frutas nativas, 7 ed., Jaboticabal - SP: Funep, 2000. 52 p.

OLIVEIRA, A. de; FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D.; FERRARI, T.B.; KUNZ, V.L.; PRIMO, M.A.; POLETTI, L.D. Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.27, n.1, p.9-13, 2005.

PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59-90

RIBEIRAL, R. Avança consumo palmito cultivado. **Agroceres Tecnologia e confiança**. São Paulo, 17 de set. 2011. Disponível em: <<http://www.agroceres.com.br>.> Acesso em 10 de setembro de 2014.

SANTOS, C.B. dos; 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.

SAUTER, M.; KENDE, H. Gibberellin-induced growth and regulation of the cell division cycle in deepwater rice. **Planta**, Berlin, v. 188, p. 362-368, 1992.

SCALON, S.P.Q; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.652-655, 2001.

SILVA, B.M. da S.; LIMA, J.D.; Dantas, V.A.V., MORAES, W. da S.; SABONARO, D.Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.1019-1026, 2007.

SHIBLES, R.M.; WEBER, C.R. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. **Crop Science**, Madison, v.6, p.55-59, 1966.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. 1 ed. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.125-150.

VEGA, F.V.A.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; GODOY JÚNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.104 – 108, 2004.

PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES EM VIVEIROS FLORESTAIS, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1981: FUPEF. p. 59-90.

POGGIANI, F.; BRUNI, S.; BARBOSA, E.S.Q. Efeito do sombreamento sobre o crescimento das mudas de três espécies florestais. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, São Paulo, v.4, n.2, p.564-569, 1992.

PREVITALI, R.Z. **Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) em substrato compactado**. 2007.101 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) Instituto Agrônomo de Campinas- IAC, Campinas, 2007.

RÊGO, G.M.; POSSAMAI, E. **Avaliação dos Teores de Clorofila no Crescimento de Mudas do Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*)**. Comunicado Técnico 128, 2004.

REID, D.M.; BEALL, F.D.; PHARIS, R.P. Environmental Cues in Plant Growth and Development. In: STEWARD, F.C. (Ed.). **Plant Physiology**. San Diego: Academic Press Inc. 1991. Volume X: Growth and Development. p. 65-181.

**3.3. ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Bactris gasipaes* Kunth.  
SOB EFEITO DE NÍVEIS DE SOMBREAMENTO E TAMANHO DE TUBETES**

**Resumo**– (Análise do crescimento de mudas de *Bactris gasipaes* Kunth. sob efeito de níveis de sombreamento e tamanho de tubetes). A eficiência no crescimento da planta e qualidade das mudas pode ser relacionada à habilidade de adaptação de plântulas às condições luminosas do ambiente, como também a escolha do tamanho adequado do recipiente a ser utilizado. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência exercida por três tamanhos de tubetes nos índices fisiológicos de mudas de *B. gasipaes* sob diferentes condições de luminosidade. Os ensaios foram realizados no município de Alta Floresta – MT, em viveiro da Universidade do Estado de Mato Grosso- Campus de Alta Floresta. Os tratamentos constituíram-se de tubetes de 50, 230 e 280 cm<sup>3</sup> e níveis de sombreamento (50% de sombreamento e a pleno sol). A utilização de recipientes com 230 e 280 cm<sup>3</sup> de volume a 50% de sombreamento ou a pleno sol é recomendada para o desenvolvimento de mudas de *Bactris gasipaes* por proporcionar aumento da área foliar, massa seca das folhas, massa seca total e taxa assimilatória líquida. Porém recomenda-se o tubete de 50 cm<sup>3</sup> para a produção de mudas para *B. gasipaes*, por apresentar índices de qualidade dentro do padrão exigido.

Palavras-chave: Pupunheira, desenvolvimento de plantas, luminosidade, recipientes para mudas.

**Abstract** – (Analysis of the seedling growth of the *Bactris gasipaes* Kunth. under the effect of shading levels, and size of tubes). The efficiency on plant growth and quality of seedlings can be related to the ability of plantlets to adapt to environmental light conditions, as well as the choice of the suitable size of the container to be used. This work aimed to evaluate the influence of three tubes sizes in physiological indices of seedlings of *B. gasipaes* under different lighting conditions. The tests were conducted in the municipality of Alta Floresta - MT, in the nursery of the State University of Mato Grosso- Campus of Alta Floresta. The treatments consisted of tubes of 50, 230 and 280 cm<sup>3</sup> and shading levels (50% shade and full sun). The use of containers with 230 and 280 cm<sup>3</sup> in volume and 50% shade or full sun is recommended for the development of *Bactris gasipaes* seedlings for providing increased leaf area, dry mass of leaves, total dry mass and net assimilation rate. However it is recommended the cartridge 50 cm<sup>3</sup> for the production of seedlings to *B. gasipaes* by presenting quality indices within the required standard.

Keywords: pejibaye, plant development, luminosity, containers for seedlings.

## Introdução

*Bactris gasipaes* Kunth., comumente conhecida como pupunheira, uma palmeira nativa da Amazônia, apresenta importância econômica pela produção de frutos e grande interesse comercial pois vem se destacando como importante opção para produção de palmito.

A capacidade de produção da pupunheira em um bom sistema de cultivo ultrapassa as 25 toneladas de frutos por hectare e 2 t ha<sup>-1</sup> de palmito, a qual poderia ser elevada através do melhoramento genético e práticas agronômicas apropriadas (CLEMENT et al.,1987).

A produtividade de espécies florestais, principalmente as nativas, é determinada pela capacidade da captura da radiação solar de cada espécie. Dentre os fatores físicos do ambiente, a luz desempenha papel relevante na regulação da produção primária, contribuindo de forma efetiva para o crescimento das plantas. Geralmente, as características inerentes ao crescimento são utilizadas para inferir o grau de adaptabilidade à disponibilidade de luz.

Para maximizar a aquisição de luz e evitar condições ambientais desfavoráveis, as plantas desenvolveram uma série de mecanismos que extraem informações do ambiente luminoso em adição à captura de energia para fotossíntese. Essas informações são usadas para coordenar mudanças no crescimento e desenvolvimento vegetal ou como um sinal que leva à expressão da plasticidade fenotípica, presente em todas as plantas, para otimizar a aquisição de recursos ou evitar/tolerar condições menos favoráveis (REID et al., 1991).

De modo a simular condições naturais de sombreamento, o uso de sombrites para avaliação do vigor das plântulas, tem sido freqüentemente testado devido às grandes dificuldades de se reproduzir o ambiente natural. A utilização de ambientes protegidos (sombreados) ajuda no controle da intensidade de radiação solar e, em grande parte, melhora as condições do ambiente para a produção (FONSECA et al., 2002). A habilidade de algumas espécies em manter populações de plântulas e plantas jovens no sub-bosque de florestas está associada à capacidade das mesmas de incrementar a sobrevivência sob baixas irradiâncias, ou seja, tolerar o sombreamento (WALTERS e REICH 2000).

O êxito de um plantio depende diretamente da espécie, das potencialidades genéticas das sementes e da qualidade das mudas produzidas. A qualidade das mudas depende do recipiente a ser utilizado, pois a escolha do tamanho adequado do recipiente para a produção de mudas em viveiros florestais tem influência direta em seu custo final, os quais determinam a quantidade de substrato a ser utilizado, espaço que irá ocupar no viveiro, mão de obra utilizada no transporte, além da influência na quantidade de insumos e água que irá demandar (QUEIROZ e MELÉM JÚNIOR, 2001).

Uma das dificuldades enfrentadas por quem trabalha com a produção de mudas de espécies florestais nativas é o crescimento lento de muitas delas. Em face disso, é de fundamental importância a definição de estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade, em menor espaço de tempo possível e em condições acessíveis aos médios e pequenos produtores rurais (CUNHA et al., 2005).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes condições de luminosidade e tamanho de tubetes sobre os índices fisiológicos de mudas de *Bactris gasipaes* Kunth.

## **Materiais e Métodos**

As mudas foram produzidas inicialmente no viveiro florestal Flora Ação Mudas & Reflorestamento Ltda., situado no município de Alta Floresta-extremo norte do Estado do Mato Grosso. A área do viveiro localiza-se nas coordenadas geográficas 56°01'88"W e 09°54'70"S e a 302 m de altitude.

Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Am, tropical de monções, a temperatura média anual é próxima de 26°C e a precipitação média anual de 3000 mm. As chuvas concentram-se nos meses de verão e o inverno é marcado por um período seco (ALVARES et al., 2013).

As sementes de *Bactris gasipaes* Kunth foram coletadas na Estação Experimental Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), em Alta Floresta/MT. O beneficiamento dos frutos constou da separação manual das sementes através de pisoteio e posterior catação das sementes. Em seguida as sementes foram lavadas em água corrente para retirada de resíduos e, secas na sombra durante dois dias. Após esse período as sementes foram semeadas na sementeira, constituída de canteiros contendo mistura de serragem de madeira com solo de barranco Latossolo vermelho amarelo distrófico ( $\pm 15 \text{ Lm}^{-2}$  de canteiro).

Após 50 dias da semeadura nos canteiros, as plântulas com altura média de 8,0 cm foram repicadas para tubetes, preenchidos com substrato comercial Plantmax® com adição de adubo de liberação lenta (Osmocot®) na proporção de 5 kg cm<sup>3</sup> e mantidos em viveiro.

As mudas foram irrigadas manualmente com auxílio de regador, três vezes ao dia (início da manhã, início e fim da tarde).

O delineamento utilizado foi em esquema fatorial 3x2, consistindo de tubetes de 50, 230 e 280 cm<sup>3</sup> e níveis de sombreamento (50% de sombreamento e a pleno sol), utilizando quatro repetições de cinco plantas por tratamento, totalizando 20 plantas por tratamento, com avaliações iniciais (90 dias após a semeadura) e aos 45, 90, 135 e 180 dias após a repicagem, quando se encerrou o experimento.

Para avaliação do desenvolvimento das plantas procedeu-se a estimativa dos seguintes índices fisiológicos, de acordo com Benincasa (2004):

**Área foliar:** determinada com um medidor de área foliar, modelo LI-300, expressa em cm<sup>2</sup>. A área foliar média foi definida como o resultado da soma das medidas individuais das áreas de todas as lâminas foliares de cada planta por repetição.

**Massa seca de folhas (MSF):** a massa seca de folhas (g) corresponde à massa das folhas de cada planta, em cada coleta, sendo definida como a média das massas.

**Massa seca total (MST):** a massa seca total (g) correspondeu à soma das massas de todos os órgãos existentes, em cada coleta, sendo definida como a média das massas.

**Área foliar específica (AFE):** É o componente morfológico e anatômico da RAF porque relaciona a superfície (AF) com a massa seca das folhas (MSF):  $AFE = AF \div MSF$ .

**Razão de área foliar (RAF)** (dm<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup>): expressa à área foliar útil para fotossíntese e será definida como o quociente entre a área foliar (AF), área responsável pela interceptação de energia luminosa e a resultado da fotossíntese:  $RAF = AF / MST$ .

**Taxa assimilatória líquida (TAL)** ( $\text{mg dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ ): Representa o incremento em matéria seca por cada unidade de superfície de área foliar disponível à planta, durante um certo intervalo de tempo pré-determinado. Será obtida pela equação: 
$$\text{TAL} = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}$$

Em que: p = massa seca; t = tempo em dias; 1 e 2 = amostras sucessivas; Ln = logaritmo neperiano; A = amostra.

**Taxa de crescimento relativo (TCR)** ( $\text{mg}^{-1}\text{dia}^{-1}$ ): Representa a quantidade (área, volume, peso) de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente, durante um intervalo de tempo prefixado, podendo ser calculado pela equação: 
$$\text{TCR} = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

As médias obtidas foram comparadas estatisticamente através do teste de Tukey a 5%, utilizando-se o pacote estatístico ASSISTAT e ANACRES. Os resultados foram submetidos à regressão, sendo escolhidos modelos significativos que apresentaram valores de correlação  $\geq 0,5$ .

## Resultados e Discussão

A massa seca das folhas de *B. gasipaes* aumentou continuamente entre 45 e 180 dias após o estabelecimento (Figura 1B). Nota-se claramente a distinção entre os tratamentos, com maiores valores de massa seca de folhas quando as plantas se desenvolveram em tubetes de 230 e 280 cm<sup>3</sup>, contudo a maior média foi observada quando foram utilizados tubetes de 280 cm<sup>3</sup> e as plantas foram mantidas na sombra (Figura 1B).

Na comparação de médias (Tabela 1) constata-se que até 45 dias após o estabelecimento, os tratamentos não afetaram a massa seca de folhas, não ocorrendo diferença significativa entre eles. A partir dos 45 dias, entretanto, plantas que cresceram em tubetes menores (50 cm<sup>3</sup>) apresentaram menor redução significativa nos valores de massa seca de folhas.

Ao longo do restante do período de avaliação, as plantas que cresceram em tubetes medianos (230 cm<sup>3</sup>) também apresentaram redução na massa seca de folhas, comparadas aquelas que se desenvolveram em tubetes de 280cm<sup>3</sup>, contudo aos 180 dias somente o tratamento 280 cm<sup>3</sup> sombra foi superior aos demais.

Na fase inicial de crescimento as plantas requerem uma quantidade menor de substrato, assim nesta fase de estabelecimento o tamanho do recipiente não influenciou, ou seja, o menor volume de substrato foi adequado e a quantidade de energia luminosa a pleno sol e a 50% de sombra foram suficientes, porém após este período de estabelecimento (45 dias) o tubete de menor volume (50cm<sup>3</sup>) mostra-se limitante, indicando que neste período a limitação do crescimento foi determinado pelo tamanho do recipiente, podendo o volume de substrato afetar o acúmulo de massa seca nas folhas, demonstrando

que a alocação de fotoassimilados deve sofrer influência dos fatores associados ao substrato disponível, como absorção de nutrientes, quantidade de água para alocação de fotoassimilados, e proporção de raízes e volume de substrato. Os diferentes níveis de luminosidade não influenciaram na emissão foliar, consequentemente a massa seca das folhas, demonstrando a boa capacidade no desenvolvimento em ambas condições de luminosidade da espécie.

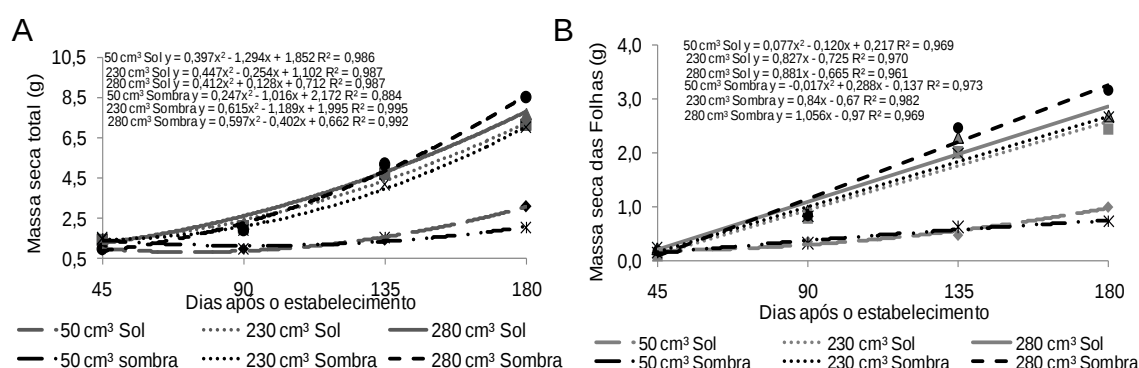


Figura 1: Massa seca total (g) (A) e massa seca das folhas (B) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. \*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A massa seca total das mudas de *B. gasipaes* apresentou comportamento muito similar aos descritos para a massa seca de folhas com exceção de que a massa seca total nos tratamentos com 230 e 280 cm<sup>3</sup> (a 50% de sombra ou a pleno sol) ainda são semelhantes, aos 135 dias (Figura 1A e Tabela 1). Enquanto para a massa seca de folhas já apresentam diferença com superioridade para tratamentos com tubetes maiores (280 cm<sup>3</sup>). Isto indica que aos quatro (04) meses após o estabelecimento das plantas de *B. gasipaes* a utilização de tubetes de maior tamanho disponibilizou maior quantidade de nutrientes, garantindo condições mais adequadas ao desenvolvimento das mudas, permitindo maior massa seca de folhas, o que reflete no aumento

potencial da captura de luz, importante para manter o crescimento e a sobrevivência das mudas em baixa luminosidade.

Observa-se que a espécie apresenta-se como espécie promissora, já que, a sua produção de biomassa foi expressiva tanto em condições a pleno sol quanto de sombra, fato que possibilita maior crescimento em sistemas mais dinâmicos e perturbados, podendo ser plantada em qualquer local. Gomes et al. (2003) também verificaram que, à medida que o volume do recipiente aumenta, houve aumento da massa seca total (MST) das mudas de *Eucalyptus grandis*.

De acordo com os dados da Tabela 1, inicialmente as mudas de *B. gasipaes* apresentaram valores de massa seca total similares até aos 90 dias, após esse período o incremento da biomassa total foi mais acelerado, aparentando ai, o início do crescimento rápido das mudas. Para ilustrar esse crescimento nota-se a partir dos 135 dias nos tubetes de 280cm<sup>3</sup> 50% sombra e a pleno sol o incremento da biomassa passou de 1,91 para 5,17 e 2,25 g para 5,19 g respectivamente. De acordo com Dousseau (2007), a maior ou menor plasticidade adaptativa das espécies às diferentes condições de radiação solar depende do ajuste do seu aparelho fotossintético de modo a garantir maior eficiência na conversão da energia radiante em carboidratos e conseqüentemente maior crescimento.

Ao final das avaliações (180 dias) as mudas do tratamento 280 cm<sup>3</sup> sombra apresentaram maior média de massa seca total (8,50), porém não diferindo estatisticamente do tratamento 280 cm<sup>3</sup> sol, e as plantas cultivadas em recipientes 50 cm<sup>3</sup> sol e sombra apresentaram as menores médias. Esses resultados indicam que em condições de recipientes com maior volume e condição de 50 % de sombreamento tem se a maior massa seca total, isso é em

função de que o tratamento de 280 cm<sup>3</sup> sombra mostrou-se superior para todas as partes da planta, um aumento de 63,76% comparado com o tratamento 50 cm<sup>3</sup> sol, porém as plantas expostas a pleno sol cultivadas em tubetes de maiores volumes não demonstraram diferenças estatísticas. Isso se deve as características da própria planta, além das vantagens como precocidade, rusticidade e perfilhamento, apresentam também vantagens ecológicas, podendo a cultura ser conduzida a pleno sol, em áreas agrícolas tradicionais, sem nenhum dano às matas nativas, fato este de grande apelo comercial, principalmente para a exploração do palmito visando o mercado externo.

Tabela 1. Valores médios de massa seca da folha (g), massa seca total (g) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função de diferentes tamanhos de tubetes, cultivadas sob 50% de sombreamento e a pleno sol.

| DAE                                    | Tratamentos               |   |  |                            |   |  |                            |   |  |                              |   |  |                               |   |  |                               |   |  |
|----------------------------------------|---------------------------|---|--|----------------------------|---|--|----------------------------|---|--|------------------------------|---|--|-------------------------------|---|--|-------------------------------|---|--|
|                                        | 50 cm <sup>3</sup><br>Sol |   |  | 230 cm <sup>3</sup><br>Sol |   |  | 280 cm <sup>3</sup><br>Sol |   |  | 50 cm <sup>3</sup><br>Sombra |   |  | 230 cm <sup>3</sup><br>Sombra |   |  | 280 cm <sup>3</sup><br>Sombra |   |  |
| <sup>1</sup> Massa Seca das Folhas (g) |                           |   |  |                            |   |  |                            |   |  |                              |   |  |                               |   |  |                               |   |  |
| 45                                     | 0,15                      | a |  | 0,10                       | a |  | 0,22                       | a |  | 0,15                         | a |  | 0,25                          | a |  | 0,19                          | a |  |
| 90                                     | 0,36                      | b |  | 0,80                       | a |  | 0,93                       | a |  | 0,32                         | b |  | 0,82                          | a |  | 0,85                          | a |  |
| 135                                    | 0,48                      | c |  | 2,02                       | b |  | 2,30                       | a |  | 0,62                         | c |  | 1,99                          | b |  | 2,47                          | a |  |
| 190                                    | 1,00                      | c |  | 2,45                       | b |  | 2,70                       | b |  | 0,72                         | c |  | 2,66                          | b |  | 3,17                          | a |  |
| <sup>2</sup> Massa Seca Total (g)      |                           |   |  |                            |   |  |                            |   |  |                              |   |  |                               |   |  |                               |   |  |
| 45                                     | 0,91                      | a |  | 1,41                       | a |  | 1,38                       | a |  | 1,46                         | a |  | 1,49                          | a |  | 0,97                          | a |  |
| 90                                     | 0,99                      | b |  | 2,04                       | a |  | 2,24                       | a |  | 0,96                         | b |  | 1,87                          | a |  | 1,91                          | a |  |
| 135                                    | 1,41                      | b |  | 4,71                       | a |  | 5,19                       | a |  | 1,52                         | b |  | 4,17                          | a |  | 5,17                          | a |  |
| 190                                    | 3,08                      | c |  | 7,13                       | b |  | 7,70                       | a |  | 2,01                         | c |  | 7,01                          | b |  | 8,50                          | a |  |

<sup>1</sup> CV(%) =18,50      <sup>2</sup> CV(%)=20,96

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. DAE = Dias Após o Estabelecimento.

A capacidade de acúmulo de biomassa nos diferentes órgãos da planta varia em função da espécie, sendo resultado da adaptação ao ambiente de origem. Almeida et al. al. (2004), trabalhando com *C. aschersoniana* Mez,, verificaram maior acúmulo de matéria seca total e de raízes a 30% de sombreamento. Lima Junior et al. (2005), verificaram que mudas de mudas de *C.*

*vernalis* Mart cultivadas na condição de 50% sombreamento, apresentaram maior acúmulo de massa seca de folha, caule e massa seca total em comparação com as cultivadas a pleno sol, não sendo observada diferença quanto à massa seca de raízes. Entretanto Almeida et al. (2005), verificaram com relação ao acúmulo de matéria seca foliar, que a *A. mangium* Wild apresentou os maiores valores a pleno sol, seguido de sombreamento. Também foi verificado que plantas de *Macluva tinctoria* L. e *A. mangium* Wild expostas a pleno sol, produziram mais matéria seca de raízes e total do que as plantas em condições sombreadas.

O aumento da área foliar foi favorecido tanto pelos tubetes com maiores volumes quanto pelo sombreamento (Figura 2). Inicialmente não houve diferença entre os tratamentos, mas aos 90 dias as plantas desenvolvidas em tubetes com 230 e 280 cm<sup>3</sup> a 50% de sombra apresentaram maiores valores médios de área foliar, não diferindo estatisticamente daquelas estabelecidas em tubetes com 280 cm<sup>3</sup> a pleno sol. Após 90 dias, os maiores valores de área foliar foram observados nas plantas que se desenvolveram em tubetes de 280 cm<sup>3</sup> à 50% de sombra (Figura 2 e Tabela 2).

Comparando-se os resultados de área foliar (Figura 2 e Tabela 2) e massa seca de folhas (Figura 1 e Tabela 1) observa-se aos 180 dias que o aumento de massa seca de folhas foi condizente com o aumento da área foliar das mudas de *B. gasipaes* desenvolvidas em tubetes de 280 cm<sup>3</sup> a 50% de sombra. Esse aumento significativo pode ser em função do aumento do número e comprimento de folhas, o que evidencia a contribuição favorável do sombreamento sobre a produção de mudas de *B. gasipaes*.

A área foliar é reconhecida pela sua importância como indicativo da produtividade da planta, uma vez que a fotossíntese realizada pelas plantas depende da interceptação da energia luminosa pelo dossel e da sua conversão em energia química. A eficiência do processo fotossintético depende da taxa de fotossíntese por unidade de área foliar e da interceptação da radiação solar, as quais são influenciadas pela arquitetura da planta e pela dimensão do sistema fotoassimilador (FAVARIN et al., 2002). O aumento da área foliar ocasiona maior produção de massa seca de folhas, segundo Muller (1981) esse aumento atinge seu valor máximo quando não há mais contribuição no acúmulo de fotossintatos.

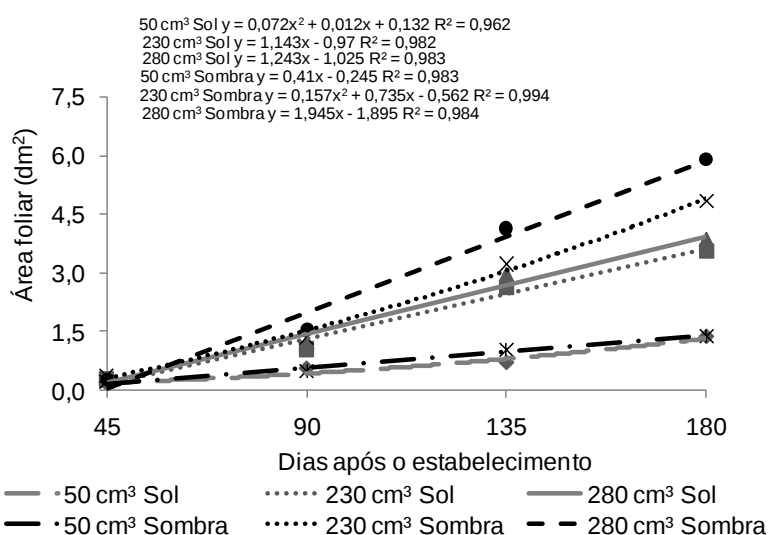


Figura 2. Área foliar (dm<sup>2</sup>) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. \* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Valores médios da Área foliar (dm<sup>2</sup>) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função de diferentes tamanhos de tubetes, sob 50% de sombreamento e a pleno sol.

| DAE | Tratamentos               |                            |                            |                             |                               |                               |
|-----|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|     | 50 cm <sup>3</sup><br>Sol | 230 cm <sup>3</sup><br>Sol | 280 cm <sup>3</sup><br>Sol | 50cm <sup>3</sup><br>Sombra | 230 cm <sup>3</sup><br>Sombra | 280 cm <sup>3</sup><br>Sombra |
| 45  | 0,18 a                    | 0,29 a                     | 0,28 a                     | 0,21 a                      | 0,39 a                        | 0,28 a                        |
| 90  | 0,56 bc                   | 1,05 b                     | 1,24 a                     | 0,48 c                      | 1,36 a                        | 1,55 a                        |
| 135 | 0,71 d                    | 2,64 c                     | 2,96 b                     | 1,04 d                      | 3,24 b                        | 4,14 a                        |

|                |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |
|----------------|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|
| 180            | 1,38 | d | 3,57 | c | 3,85 | c | 1,39 | d | 4,84 | b | 5,90 | a |
| CV (%) = 15,00 |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas linhas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

DAE = Dias Após o Estabelecimento.

A área foliar específica (Figura 3) apresentou aumento até 135 dias em todos os tratamentos, com os maiores valores aos 135 dias, ocorrendo nos tratamentos 280 cm<sup>3</sup> tanto na condição sombra quanto a pleno sol que apresentaram altos valores de AFE.

A máxima área foliar específica foi atingida entre 90 e 135 dias de avaliação no tratamento 280 cm<sup>3</sup> a 50% de sombreamento, sendo que a partir dos 135 dias todos os tratamentos sofreram decréscimo até o final do período estudado. Segundo Benincasa (2004) com o desenvolvimento da planta, aumenta-se a área foliar e a massa seca das folhas, tendendo à queda dos valores da AFE. Porém, mesmo havendo o decréscimo os valores, quando se utilizou tubetes de 280 cm<sup>3</sup> os valores ainda foram maiores que nos outros tratamentos, o que significa que ao final da avaliação as plantas desenvolvidas em tubetes de 280 cm<sup>3</sup> a 50% de sombreamento apresentaram maior superfície foliar por grama de folha em relação aos outros tratamentos.

A AFE correlaciona o componente morfológico (superfície) com o componente anatômico (massa), e de acordo com Ferreira (1996) decréscimos na AFE indicam aumento na espessura da folha resultante do aumento do tamanho do número de células nas plantas. Assim, a maior superfície, no tratamento 280 cm<sup>3</sup> sob 50% sombreamento, pode ter sido influenciada pelo maior número de folhas. Esses resultados indicam maior espessura das folhas o que favorece a fotossíntese, ressaltando a importância da utilização de recipientes de maior volume no crescimento inicial de plantas de *B. gasipaes*.

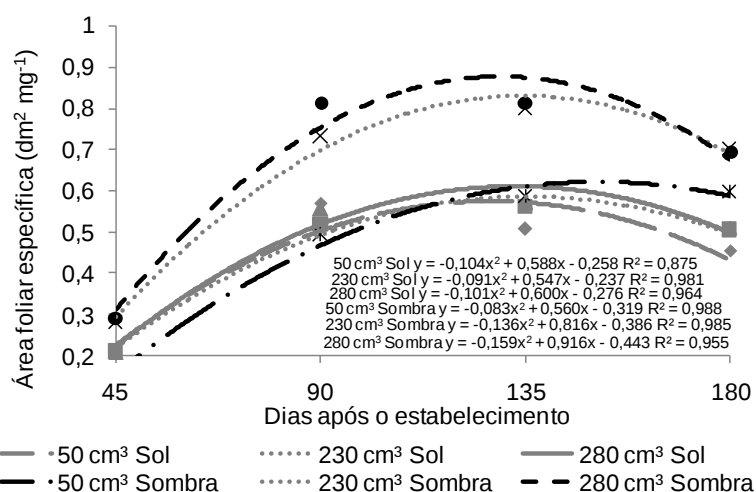


Figura 3. Área foliar específica (dm<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup>) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática. Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O comportamento da RAF para as plantas de *B. gasipaes* (Figura 4) nos tratamentos 230 e 280 cm<sup>3</sup> na condição de 50% sombreamento e a pleno sol apresentaram menores valores do início ao final das avaliações. A razão da área foliar foi relativamente maior no tratamento de 50 cm<sup>3</sup> sob 50% de sombreamento indicando que houve menor acúmulo de massa seca durante todo período de avaliação, enquanto que nos demais tratamentos houve equilíbrio entre a área foliar e a biomassa produzida, o que é apropriado, já que a RAF é um componente morfofisiológico, sendo a razão entre a área foliar (área responsável pela absorção de luz e CO<sub>2</sub>) e a massa seca total (resultado da fotossíntese líquida), ou seja, a RAF é a área foliar em dm<sup>2</sup> usada para produzir 1g de massa seca. Assim, com exceção do tratamento 50 cm<sup>3</sup> a 50% de sombra, todos os demais apresentaram área foliar aparentemente adequada à

massa seca produzida, visto que houve valores praticamente constantes em todo o período de avaliação.

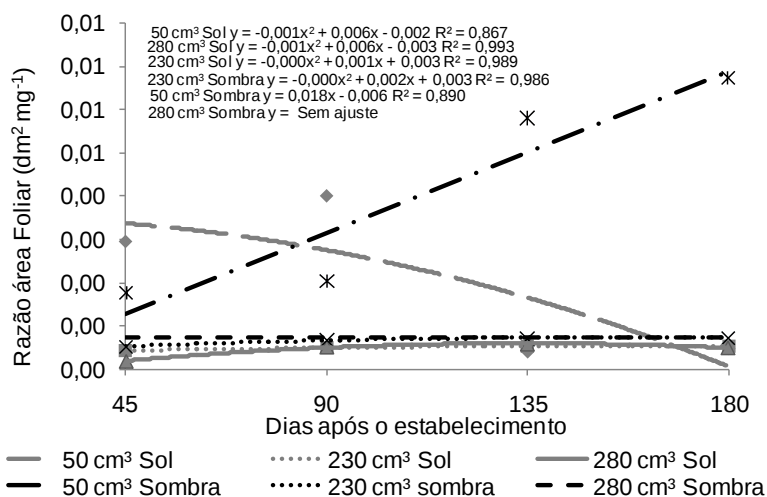


Figura 4. Razão área foliar ( $\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$ ) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50  $\text{cm}^3$  sol, 230  $\text{cm}^3$  sol, 280  $\text{cm}^3$  sol, 50  $\text{cm}^3$  sombra, 230  $\text{cm}^3$  sombra, 280  $\text{cm}^3$  sombra. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O auto-sombreamento das folhas de pupunheira é difícil, devido à arquitetura das folhas, o que possivelmente poderia explicar a ausência de declínio na RAF, o que provavelmente poderia ocorrer após 180 dias, pois neste período há indício de redução da RAF para o tratamento com tubetes de 50  $\text{cm}^3$  na condição a pleno sol.

Os valores da TAL para mudas *B. gasipaes* apresentaram valores iniciais similares entre os tratamentos com tubetes de 230 e 280  $\text{cm}^3$  (Figura 5), ocorrendo acréscimo ao longo de todo o período, exceto nas plantas dos tubetes com 280  $\text{cm}^3$  a pleno sol, que apresentaram estabilização da TAL entre 135 e 180 dias. Provavelmente, o aumento na TAL se deva porque as folhas de *B. gasipaes* são eretas, assim folhas mais espalhadas evitam o sombreamento promovendo o aumento da TAL.

As plantas que se desenvolveram nos tubetes de 50 cm<sup>3</sup> a pleno sol apresentaram, entre os demais tratamentos, os maiores valores de TAL até 90 dias e posterior declínio (Figura 5). Este comportamento demonstra que a taxa assimilatória líquida das plantas foi elevada até 90 dias, mas provavelmente foi elevada também a respiração, já que não se refletiu em aumento acentuado da massa seca de folhas e total (Figuras 1B e 1A). A TAL representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e aquele perdido pela respiração (PEREIRA e MACHADO, 1987) e indica a eficiência de uma planta na produção de matéria seca. Deve-se considerar também o reduzido número de folhas nas plantas que cresceram nos tubetes de 50 cm<sup>3</sup> refletindo em menor massa seca.

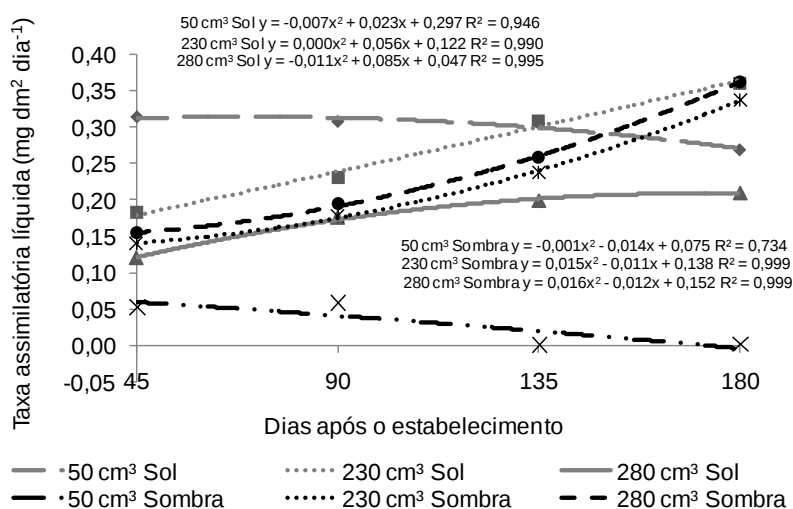


Figura 5. Taxa assimilatória líquida (mg dm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

As plantas desenvolvidas nos tubetes de 50 cm<sup>3</sup> a 50% de sombra apresentaram os menores valores de TAL que sofreu declínio contínuo ao longo dos 180 dias (Figura 5), indicando que sob disponibilidade menor de energia luminosa, as plantas não apresentaram adequadas taxa assimilatória, comprometendo o desenvolvimento. Segundo Magalhães (1985), a TAL reflete a

dimensão do sistema assimilador que é envolvida na produção de matéria seca, ou seja, é uma estimativa da fotossíntese líquida e depende dos fatores ambientais, principalmente da radiação solar.

A variação da taxa de crescimento relativo (TCR) de *B. gasipaes*, (Figura 6) demonstra que os maiores valores foram verificados aos 45 dias, com decréscimo nos períodos seguintes. A TCR das mudas em recipientes de maiores volumes nas condições de pleno sol e 50% de sombra apresentaram maiores valores que os resultantes de plantas desenvolvidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>.

A taxa de crescimento relativo de uma planta ou qualquer órgão da planta reflete o aumento da matéria orgânica em um intervalo de tempo, dependente do material pré-existente. Assim, considerando a redução da TCR de *B. gasipaes* em todos os tratamentos (Figura 6) verifica-se que este comportamento é ratificado pelo aumento da área foliar (Figura 2), massa seca das folhas (Figura 1B) e massa seca total (Figura 1A) que aumentaram continuamente até 180 dias.

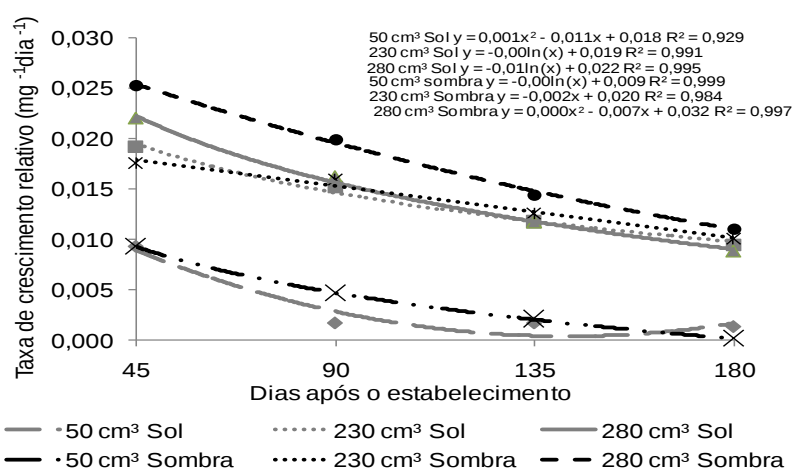


Figura 6. Taxa de crescimento relativo ( $\text{mg}^{-1} \text{dia}^{-1}$ ) de *Bactris gasipaes* Kunth. em função dos tratamentos: 50 cm<sup>3</sup> sol, 230 cm<sup>3</sup> sol, 280 cm<sup>3</sup> sol, 50 cm<sup>3</sup> sombra, 230 cm<sup>3</sup> sombra, 280 cm<sup>3</sup> sombra. Função ajustada polinomial quadrática. \*Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Este resultado corrobora com o encontrado para de *E. edulis*, crescida em condições de diferentes níveis de luminosidade (NEUBURGER et al., 2010). Silva et al. (2007), observaram que mudas de jutiá-mirim (*Hymenaea parvifolia* Huber.) cultivadas sob sombreamento natural foram as que exibiram menor taxa de crescimento. Santos (2000) descreveu diferenças significativas no crescimento das mudas de *Cryptomeria japonica* (L.) D. Don em tubetes de diferentes dimensões (50, 56, 120 e 240 cm<sup>3</sup>), verificando melhor desenvolvimento para as mudas produzidas nos recipientes com volumes maiores.

## Conclusões

A utilização de diferentes tamanhos de tubetes e níveis de luminosidade para as plantas de *B. gasipaes* em fase inicial de desenvolvimento demonstrou que os melhores índices de crescimento estão relacionados com o tamanho de tubetes, pois mudas produzidas em recipientes de 50 cm<sup>3</sup> afetou o crescimento inicial. Tanto tubetes com 230 e 280 cm<sup>3</sup> de volume a 50% de sombreamento ou a pleno sol é recomendada para o desenvolvimento de mudas de *Bactris gasipaes* por proporcionar aumento da área foliar, massa seca das folhas e massa seca total, taxa assimilatória líquida. Porém recomenda-se o tubete de 50 cm<sup>3</sup> para a produção de mudas para *B. gasipaes*, por apresentar índices de qualidade dentro do padrão exigido, devido apresentar vantagens como redução nos custos de manutenção, manejo e espaço no viveiro.

## Referências Bibliográficas

ALJUBURI, H.J.; AL MASRY, H.H.; AL MUHANNA, S.A. Effect of some growth regulators on some fruit characteristics and productivity of the Barhee date palm tree cultivar (*Phoenix dactylifera* L.). **Fruits**. Paris, v.56, n.5, p.325-332, 2001.

ALMEIDA, L.P. de; ALVARENGA, A.A. de; CASTRO, E.M. de; ZANELA, S.M.; VIEIRA, V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, 2004.

ALVARENGA, A. **Substâncias de crescimento vegetal e regulação do desenvolvimento vegetal**. 1 ed. Lavras: UFLA,1990. 59 p.

BARREIRO, A.P.; ZUCARELI, V.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; Análise de crescimento de plantas de manjerição tratadas com reguladores vegetais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p.563-567, 2006.

BENICASA, M.M.P. **Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas)**. 2 ed. Jaboticabal. FUNEP, 2004. 42p.

BOVI, M.L.A. Palmito pupunha informações básicas para cultivo, Campinas: **Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)**, (Boletim técnico n.173), 1998, 50p.

BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. 1.ed. Berlin: Springer Verlag, New York, 1979.188p.

BROSCHAT, T.K.; DONSELMAN, H. Palm seed storage and germination studies. **Horticultural Research Institute**, Washington, v.32, n.1, p.3-121, 1988.

CARVALHO, N.O.S.; PELACANI, C.R.; RODRIGUES, M.O. de S.; CREPALDI, I.C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (MART.) BECC.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.351-357, 2006.

CASTRO, P.R.C.; PENTEADO, S.R.; TERAMOTO, E.R. Promoção do desenvolvimento de nogueira macadâmia com reguladores vegetais visando a enxertia precoce. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 48, p.155-166, 1991.

CHAPIN, F.S.; BLOOM, A.J.; FIELD, C.B.; WARING, R.H. Plant responses to multiple environmental factors. **BioScience**, Reino Unido, v. 37, n. 1, p. 49-57, 1987.

CHOMA, M.E. HIMELRICK, D.G. Responses of day-neutral, june-bearing and everbearing strawberry cultivars to gibberellic acid and phthalimide. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.2, p.257-64, 1984.

CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimento com pupunheiras para palmito. **Acta Amazonica**, Manaus, v.30, n.3, p.349-362. 2000.

CLEMENT, CR; MORA URPI, J..Peribaye palm (*Bactris gasipaes*, Arecaceae): Multiuse potencial for the Lowland Humid Tropics. **Economy Botany**, Fullerton, v.41, n.2, p.302-311, 1987

COELHO, Y.S.; OLIVEIRA, A.A.R.; CALDAS, R.C. Efeitos do ácido giberélico (GA3) no crescimento de porta-enxertos para citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.11, p.1229-1232, 1983.

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. ExD.C.) Standl. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A; MAOZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E.R.P.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.163-168, 1997.

DOUSSEAUL, S.; ALVARENGA, A. A. DE; SANTOS, M. DE O.; ARANTES L. DE O. Influência de Diferentes Condições de Sombreamento sobre o Crescimento de *Tapirira guianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 477 – 479. 2007.

DAVIES, P.J. **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. 2.ed. London: Klumer Academic Publishers, 1995. 833p.

EL-SHRAIY, A.M.; HEGAZI, A.M. Effect of acetylsalicylic acid, indole-3- bytric acid and gibberellic acid on plant growth and yield of pea (*Pisum sativum* L.). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Pakistan, v.3, n.4, p.3514-3523, 2009.

ERIG, P.R.; FERREIRA, G.; MORO, E. Crescimento inicial de plantas de frutadão-conde sob efeito do ácido giberélico. In: CONGRESSO NACIONAL DE FISILOGIA, 8, 2001, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus, 2001. CD-ROM.

FACHINELLO, J.C.; SCHWARTZ, E. **Butiazeiro**. Jaboticabal: Editora FUNEP, 2010. 26p. (Série Frutas Nativas 7).

FAVARIN, J. L.; NETO, D. D. GARCIA, A.; VILLA NOVA, N. A.; FAVARIN, M. G. G. V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.6, p.769-773, 2002.

FELIPPE, G.M. **Desenvolvimento**. In: FERRI, M.G. Fisiologia vegetal. São Paulo. EPU, 1985. v.1, p.1 -37.

FERRAZ, A. de V.; ENGEL, V.L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. Var. *Stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex dc.) Sandl.) e Guaruaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p.413-423, 2011.

FERREIRA, E. **Ajustamento osmótico e análise de crescimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), em função do nível de potássio e estresse hídrico. 1996.** 112f. Tese (Doutorado em Botânica) – Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.1996.

FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L.. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FRANCO, M.S.; DILLENBURG, L.R. Ajustes morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em resposta ao sombreamento. **Hoehnea**, São Paulo. v.34, n.2, p.135-144, 2007.

GARCIA, V.A.; FUZITANI, E.J.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; NOMURA, E.S.; RODRIGUES, D.S.; SOUZA, A.O. de. Sobrevivência de mudas de pupunheira formadas em diferentes níveis de sombreamento e transplantadas em campo. In: I simpósio Brasileiro da Pupunheira, Desenvolvimento com sustentabilidade 2011, Bahia. **Anais eletrônicos...** Bahia, 2011. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/>. Acesso em: 08/12/2014.

GOMES, J.M. COUTO, L.; BORGES, R.C.G.; FREITAS, S.C. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*) de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, v.14, n.1, p.26-34, 1990.

GOMES, J. M. COUTO, L.; BORGES, R.C.G. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.113-127, 2003.

GONÇALVES, J.L.M. LIMA, A.S.F.; BRONDANI, G.E. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Orgs.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, p.310-350, 2000.

GONZÁLEZ-SANPEDRO, M.C.; LE TOAN, T.; MORENO, J.; KERGOAT, L.; RUBIO, E. Seasonal variation of leaf area index of agricultural fields retrieved from Landsat data. **Remote Sensing of Environment**, v.112, n.3, p.810-824, 2008.

HERNANDES, J.L.; PEDRO-JUNIOR, M.J.; BARDIN, L. Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.2, p.167-172, 2004.

HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. Edward Arnold Ltd., London. 1982. 248p.

KENDE, H.; ZEEVAART, J.A.D. The five “classical” plant hormones. **The Plant Cell**, Baltimore, v.9, n.7, p.1197-1210, 1997.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2004. 452p.

LELES, P.S.S. CARNEIRO, J.G. de A.; NOVAES, A.B. de; BARROSO, D.G. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.1, p.13-20, 2000.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeito de fitorreguladores no crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro Cravo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DEFISIOLOGIA VEGETAL. 5, 1995, Lavras. **Resumos** Lavras: SBF, 1995. p. 19.

LEONEL, S.; PEDROSO, C.J. Produção de mudas de maracujazeiro doce com uso de biorregulador. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jabocatibal, v.27, n.1, p.107-09, 2005.

LIMA JUNIOR, É. de C.; ALVARENGA, A.A. de; CASTRO, E.M. de; VIEIRA, C.V.; OLIVEIRA, H.M. de. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.5, 2005.

LUCCHESI, A.A. Fatores da produção vegetal. In: Castro, P. R. C.; Ferreira, S. O.; Yamada, T. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.1-11.

MARTH, P.C.; AUDIA, W.V.; MITCHELL, J.W. Effects of gibberellic acid on growth and development of plants of various genera and species. **Botanical Gazette**, Jstor, v.118, p.106-111, 1965.

METIVIER, J.R. Giberelinas. In: FERRI, M.G. (Coord.) **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, v.2, cap.5, p.129-161. 1986

MIRANDA, S.H.G.; APPEZZATO-da,G.B.; CASTRO, P.R.C Efeitos de reguladores de crescimento nas características organograficas e na produtividade do morangueiro sequoia. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.47, n.2, p.317-344, 1990.

MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. Some aspects of overral growth and its modification. In: MILTHORPE, F.L.; MOORBY,J. **An introduction to crop physiology**. London: Cambridge University, 1974. 202p.

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Efeito do ácido giberélico sobre o comprimento e diâmetro do caule de plântulas de limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.53, n.2-3, p. 332-337, 1996.

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Ácido giberélico e o desenvolvimento de plântulas de tangerina cleopatra (*Citrus reshni* hort. ex. Tanaka). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.2, 289-294, 1999.

MONTEIRO, A.M.; TURNBULL, C.; CROZIER, A. As Giberelinas e sua função no alongamento do eixo caulinar. **Revista Brasileira de Botânica**, Belo Horizonte, v.8, p.241-264, 1985.

MONTEIRO, P.P.M.; RAMOS, F.A. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.169-74, 1997.

MORA-AGUILAR, R.; RODRIGUEZ-PÉREZ, J.E.; PEÑS-LOMELÍ, A.; RAMÍREZ-LAZO, V. Respuesta de *Chamae do reaelegans* Mart. A tratamientos de pré germinación. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, Texcoco de Mora, México, v.9, n.1, p.135-149, 2003.

MÜLLER, L. Fisiologia. In MIYASAKA, S.; MEDINA, J.L. **A soja no Brasil**. Campinas, p.109-129, 1981.

NEUBURGER, M.; SOUZA, T.V. de; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de plantas *Euterpe edulis* Mart. em diferentes condições de luz, água e nutrientes. **Rodriguésia**. Rio de Janeiro, v.61, n.2, p.157-165, 2010

PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59-90.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. Análise quantitativa do crescimento da comunidade vegetal. Campinas: **IAC**, 1987. 33p. (Boletim Técnico, 114).

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, São Paulo. 2002.

PEIXOTO, C.P. **Curso de Fisiologia Vegetal** – Apostila de Aulas (Fisiologia Vegetal) – Escola de Agronomia. Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas. 2005.

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; COSTA, L.G.S.; REIS, A. Estratégia de estabilidade de espécies arbóreas e manejo de florestas tropicais. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro, 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão. p. 676-684. 1990.

PREVITALI, R.Z. **Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) em substrato compactado** 2007.101f. Dissertação (Mestrado em

Agricultura Tropical e Subtropical) Instituto Agronômico de Campinas- IAC, Campinas, 2007.

QUEIROZ, J.A.L.; MELÉM JÚNIOR, N.J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.460-462, 2001.

RAMOS, V.H.V. **Efeitos do ácido giberélico e cycocel sobre porta-enxerto de mangueira (*Mangifera indica* L.) em viveiro**. 1980. 117f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

RAVEN, H.P.; EVERT, F.R.; EICHHORN, E.S. **Biologia vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.

RIBEIRAL, R. Avança consumo palmito cultivado. **Agroceres Tecnologia e confiança**. 2011. Seção Publicações. Disponível em: <<http://www.agroceres.com.br>.> Acesso em 10 de setembro de 2014.

SANTOS, C.B. dos; 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.A.C. **Ácido giberélico na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de maracujazeiro amarelo**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

SAUTER, M.; KENDE, H. Gibberellin-induced growth and regulation of the cell division cycle in deepwater rice. **Planta**, Berlin, v.188, p.362-368, 1992.

SCALON, S.P.Q. MUSSURY, R.M.; GOMES, A.A.; SILVA, K.A.; WATHIER, F.; SCALON FILHO, H. Germinação e crescimento inicial da muda de orelha-de-macaco (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.Morong.): efeito de tratamentos químicos e luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.529-36, 2006.

SCHMIDT, C.M, BELLÉ, R.A., NARDI, C., Toledo, K.A. Ácido giberélico (GA3) no crisântemo (*Dedranthe magrandiflora* Tzvelev.) de corte viking: cultivo de verão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p.267-274. 2003.

SHAH, S.H. Photosynthetic and yield responses of nigella sativa l. to pre-sowing seed treatment with ga3. **Turkish Journal of Biology**, Turquia, v.31, n.2, p.103-107, 2007.

SILVA, B.M. da S.; LIMA, J.D.; DANTAS, V.A.V., MORAES, W. da S.; SABONARO, D.Z . Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.1019-1026, 2007.

STEFANINI, M.B.; RODRIGUES, S.D.; MING, L.C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.18-23, 2002.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P.M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.125-150.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009. 820p.

TAKAHASHI, N.; YAMAGUCHI, I.; YAMANE, H. Gibberellins. In: TAKAHASHI, N. (Ed.) **Chemistry of plant hormones**. Boca Raton: CRC Press, cap.3, p.57-151. 1988.

TAVARES, A.R.; AGUIAR F.F.A.; SADO, M.; KANASHIRO, S.; CHU, E.P. Efeito da aplicação de ácido giberélico no crescimento da palmeira-ráfia. **Revista Árvore**. Viçosa, v.31, n.6, p.999-1004, 2007.

THIMANN, K.V. On the nature of inhibitors caused by auxin. **American Journal of Botany**, St. Louis, v.24, p.407-412, 1937.

TORRES, R.C.; BORGES, K.; CARLA, A. de S. Ação da giberelina no crescimento de pimenta (*Capsicum frutescens*), **Cadernos UniFoa**, Edição especial Ciências da Saúde e Biológicas, p.11-16, 2013.

VEGA, F.V.A.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; GODOY JÚNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.104 – 108, 2004.

REID, D.M.; BEALL, F.D.; PHARIS, R.P. Environmental Cues in Plant Growth and Development. In: STEWARD, F.C. **Plant Physiology**. San Diego: Academic Press Inc.. 1.Ed. Volume X: Growth and Development. p. 65-181. 1991

WAGNER JUNIOR, A.W.; SILVA, J.O.C.; SANTOS, C.E.M.; PIMENTEL, L.D.; NEGREIROS, J.R.S.; BRUCKENER, C.H. Ácido giberélico no crescimento inicial de mudas de pessegueiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1035-1039, 2008.

WALTERS, M.B.; REICH, P.B.. Seed size, nitrogen supply, and growth rate affect tree seedling survival in deep shade. **Ecology**, Washington, v.81, p.1887-1901. 2000.

WATSON, D.J. The physiological basis on variation in yield. **Advances in Agronomy**, Newark, v.4, p.101-145, 1952.

YAMAZOE, G. Observações preliminares sobre a altura de *Euterpe edulis* Mart. Boletim Técnico do Instituto Florestal, v.6: p. 17-22. 1973.

## CONCLUSÕES GERAIS

A capacidade de uma determinada espécie em adaptar-se às condições de sol ou sombra pode ser evidenciada pela avaliação do crescimento inicial das plantas em diferentes condições de disponibilidade de radiação luminosa. A plasticidade fisiológica com relação à disponibilidade de radiação luminosa é fundamental para a sobrevivência de plantas em ambientes heterogêneos, ou muito dinâmicos, como nas florestas tropicais úmidas, podendo assim, explicar variações na distribuição geográfica e ecológica das espécies.

Desse modo a inclusão da cultura de *B. gasipaes* poderá ser tanto com sombreamento quanto a pleno sol, vê-se que a espécie apresenta-se como espécie promissora, já que, a sua produção de biomassa foi expressiva tanto em condições a pleno sol quanto de sombra, fato que possibilita maior crescimento em sistemas mais dinâmicos e perturbados, por isso com diferentes níveis de luminosidade, assim podendo ser plantada em qualquer local.

Isto indica existência de plasticidade, o que reflete no aumento potencial da captura de luz, importante para manter o crescimento e a sobrevivência das mudas em baixa luminosidade. Práticas que possibilitam redução no custo da produção mudas e redução de tempo de viveiro, facilitando desta forma a exploração econômica da base alimentar. Assim o cultivo das mudas no tubete de 280 cm<sup>3</sup> proporcionou mudas de *B. gasipaes* com maior altura e diâmetro do colo, relação H/D, além de ter conferido maior desenvolvimento de biomassa radicular, possibilitando assim uma redução no

tempo de produção de mudas de até 120 dias. Em conjunto, os resultados mostraram ajustamento morfológico e fisiológico aos diferentes níveis de luminosidade em *B. gasipaes*. Porém recomenda-se o tubete de 50 cm<sup>3</sup> para a produção de mudas para *B. gasipaes*, por apresentar índices de qualidade dentro do padrão exigido, devido apresentar vantagens como redução nos custos de manutenção, manejo e espaço no viveiro.