

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**LUMINOSIDADE E GIBERELINA NO CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO**
(Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener)

ALINE MOHAMUD ABRÃO CEZAR

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2013

**LUMINOSIDADE E GIBERELINA NO CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO**
(Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener)

ALINE MOHAMUD ABRÃO CEZAR
Engenheira Agrônoma

Orientadora: Profa. Dra. YARA BRITO CHAIM JARDIM ROSA

Tese apresentada a Universidade Federal da
Grande Dourados, como parte das exigências
do Programa de Pós Graduação em Agronomia
– Produção Vegetal, para obtenção do título de
Doutora.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

C425L Cezar, Aline Mohamud Abrão.
Luminosidade e giberelina no crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener / Aline Mohamud Abrão Cezar – Dourados, MS : UFGD, 2013.
59 f.

Orientadora: Profa. Dra. Yara Brito Chaim Jardim Rosa.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Maracujá (fruta) – Cultivo. 2. Fruticultura. I. Rosa, Yara Brito Chaim Jardim. II. Título.

CDD: 634.425

**LUMINOSIDADE E GIBERELINA NO CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO**

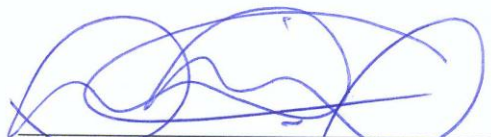
(Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Degener)

por

Aline Mohamud Abrão Cezar

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de
DOUTORA EM AGRONOMIA

Aprovada em: **27 de Novembro de 2013**



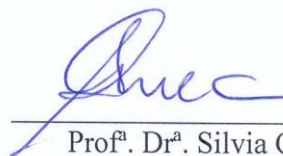
Prof. Dr. Fábio Régis de Souza
Membro titular – UNIGRAN



Prof. Dr. Etenaldo Felipe Santiago
Membro titular – UEMS



Prof. Dr. Edgard Jardim Rosa Junior
Membro titular – UFGD



Profª. Drª. Silvia Correa Santos
Membro titular – UFGD



Profª Drª Yara Brito Chaim Jardim Rosa
Presidente – UFGD

Aos meus pais,
José Rubens Abrão e Máriem Mohamud Abrão

Ao meu esposo,
Alberto dos Santos Cezar

Aos meus filhos,
Eduardo Alef e Júlia Hani

DEDICO

“‘Não avançar é o mesmo que retroceder’ –
O desenvolvimento se encontra no ato de avançar.
A alegria se manifesta em meio à ação.
Com coragem no coração, avance!
Destrua a barreira dos seus próprios limites!”

Dr. Daisaku Ikeda

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Grande Dourados e a Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural pela oportunidade concedida.

À FUNDECT pelo apoio financeiro e concessão da Bolsa de estudos.

À professora Yara Brito Chaim Jardim Rosa pelo exemplo de profissionalismo, de mestre e de amiga durante a orientação dos trabalhos.

Ao professor Edgard Jardim Rosa Junior pelas sugestões durante o período de coorientação.

Aos funcionários Nilda Tiyoko Kobayashi Hoffmann, João Augusto Machado da Silva e Junior da Silva Benites pelo auxílio nas atividades de campo e laboratoriais.

À banca examinadora pelas valiosas correções.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

CAPÍTULO 1 - LUMINOSIDADE NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

DE <i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Degener.....	18
RESUMO.....	18
ABSTRACT.....	19
1 INTRODUÇÃO	20
2 MATERIAL E MÉTODOS	22
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
3.1 Resultados.....	25
3.2 Discussões.....	33
4 CONCLUSÕES	36
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

CAPÍTULO 2 - EFEITO DA APLICAÇÃO EXÓGENA DE GA₃ NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener.....

RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	41
1 INTRODUÇÃO	42
2 MATERIAL E MÉTODOS	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
3.1 Resultados.....	47
3.2 Discussões.....	55
4 CONCLUSÕES	57
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
CONCLUSÕES GERAIS.....	60

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1 - LUMINOSIDADE NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener

QUADRO 1. Atributos químicos dos substratos no início e no final do experimento. 24

QUADRO 2. Resumo das análises de variância do comprimento da planta (CTP), do caule principal (CCP), dos caules laterais (CCL) e do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (CCPC1), número de caules laterais (NCL), de nós da planta (NNP), de nós do caule principal (NNCP) e do lateral (NNCL), do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (NNC1), percentuais de comprimento do caule principal (%CCP) e dos caules laterais (%CCL), percentuais de número de nós do caule principal (%NCP) e dos caules laterais (%NCS), massa fresca (MFP) e seca (MSP) das plantas, percentuais de massa fresca da parte aérea (%MFPA) e das raízes (%MFR), percentuais de massa seca da parte aérea (%MSPA) e das raízes (%MSR), Emissão da primeira gavinha (EPG) e da primeira folha trilobada (EPFT), do número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha (NNPG) e da primeira folha trilobada (NNPFT) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener 25

CAPÍTULO 2 - EFEITO DA APLICAÇÃO EXÓGENA DE GA₃ NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener

QUADRO 1. Atributos químicos dos substratos no início e no final do experimento 46

QUADRO 2. Resumo das análises de variância do comprimento da planta (CTP), do caule principal (CCP), dos caules laterais (CCL) e do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (CCPC1), número de caules laterais (NCL), de nós da planta (NNP), de nós do caule principal (NNCP) e do lateral (NNCL), do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (NNC1), percentuais de comprimento do caule principal (%CCP) e dos caules laterais (%CCL), percentuais de número de nós do caule principal (%NCP) e dos caules laterais (%NCS), massa fresca (MFP) e seca (MSP) das plantas, percentuais de massa fresca da parte aérea (%MFPA) e das raízes (%MFR), percentuais de massa seca da parte aérea (%MSPA) e das raízes (%MSR), emissão da primeira gavinha (EPG) e da primeira folha trilobada (EPFT), do número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha (NNPG) e da primeira folha trilobada (NNPFT), início da floração (IF), número de caules laterais emitidos pela planta no início da floração (NCLIF); número de nós da base da planta até inserção do primeiro botão floral (NNB); número de botões florais (NB) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener 48

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - LUMINOSIDADE NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener

- FIGURA 1. (A) Comprimento do caule principal (CCP); (B) comprimento total dos caules laterais (CCL); (C) número de nós do caule principal (NNCP) e do caule lateral (NNCL); (D) número de caules laterais (NCL); (E) número de nós do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (NNC1); (F) comprimento do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (CCPC1) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados- MS, UFGD, 2013. 28
- FIGURA 2. (A) Comprimento total da planta (CTP); (B) número de nós da planta (NNP); (C) percentual de comprimento do caule principal (%CCP); (D) percentual de número de nós do caule principal (%NCP); (E) percentual de comprimento dos caules laterais (%CCL); (F) percentual de nós dos caules laterais (%NCL) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados- MS, UFGD, 2013..... 29
- FIGURA 3. (A) Massa fresca da planta (MFP); (B) massa seca das plantas (MSP); (C) percentual de massa fresca da parte aérea (%MFPA); (D) percentual de massa seca da parte aérea (%MSPA); (E) percentual de massa fresca das raízes (%MFR); (F) percentual da massa seca das raízes (%MSR) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados- MS, UFGD, 2013. 30
- FIGURA 4. (A) Dias após o transplante (DAT) para a emissão da primeira gavinha (EPG); (B) dias após o transplante (DAT) para a emissão da primeira folha trilobada (EPFT); (C) número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha (NNPG); (D) número de nós do caule principal até a inserção da primeira folha trilobada (NNPFT) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados- MS, UFGD, 2013..... 31
- FIGURA 5. (A) Dias após o transplante (DAT) para o início da floração (IF); (B) número de caules laterais emitidos pela planta no início da floração (NCLIF); (C) número de nós da base da planta até inserção do primeiro botão floral (NNB); (D) percentual de plantas com flores (NPF); (E) número de botões florais (NB) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados- MS, UFGD, 2013..... 32

CAPÍTULO 2 - EFEITO DA APLICAÇÃO EXÓGENA DE GA₃ NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener

- FIGURA 1. (A) Comprimento do caule principal (CCP); (B) comprimento total dos caules laterais (CCL); (C) número de nós do caule principal (NNCP); (D) número de caules laterais (NCL) e número de nós do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (NNC1); (E) número de nós do caule lateral (NNCL); (F) comprimento do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (CCPC1) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA₃. Dourados-MS, UFGD, 2013. 50
- FIGURA 2. (A) Comprimento total da planta (CTP); (B) número de nós da planta (NNP); (C) percentual de comprimento do caule principal (%CCP); (D) percentual de número de nós do caule principal (%NCP); (E) percentual de comprimento dos caules laterais (%CCL); (F) percentual de nós dos caules laterais (%NCL) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA₃. Dourados-MS, UFGD, 2013. 51
- FIGURA 3. (A) Massa fresca da planta (MFP); (B) massa seca das plantas (MSP); (C) percentual de massa fresca da parte aérea (%MFPA); (D) percentual de massa seca da parte aérea (%MSPA); (E) percentual de massa fresca das raízes (%MFR); (F) percentual da massa seca das raízes (%MSR) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA₃. Dourados-MS, UFGD, 2013. 52
- FIGURA 4. (A) Dias após o transplante (DAT) para a emissão da primeira gavinha (EPG); (B) dias após o transplante (DAT) para a emissão da primeira folha trilobada (EPFT); (C) número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha (NNPG); (D) número de nós do caule principal até a inserção da primeira folha trilobada (NNPFT) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA₃. Dourados-MS, UFGD, 2013. 53
- FIGURA 5. (A) Dias após o transplante (DAT) para o início da floração (IF); (B) número de caules laterais emitidos pela planta no início da floração (NCLIF); (C) número de nós da base da planta até inserção do primeiro botão floral (NNB); (D) percentual de plantas com flores (NPF); (E) número de botões florais (NB) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA₃. Dourados-MS, UFGD, 2013. 54

**LUMINOSIDADE E GIBERELINA NO CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AZEDO**
(*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener)

RESUMO

A passicultura tem apresentado acentuada expansão tornando o Brasil um dos principais produtores, entretanto o País não está entre os maiores exportadores uma vez que o consumo interno é maior que sua produção. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da condição de luminosidade e da aplicação exógena de ácido giberélico no crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener. Mudanças foram transplantadas para vasos com capacidade para 5L contendo substrato, constituído por uma mistura (1:1:1, em volume) de areia grossa lavada, moínha de carvão lavado e Latossolo Vermelho distroférrico. Foram conduzidos dois experimentos. No primeiro, as plantas foram cultivadas sob luminosidade de 130, 280, 650, 750 ou 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ por nove meses. Condições de luminosidade entre 600 e 680 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ propiciaram maior comprimento do caule principal e dos laterais, maior número de caules laterais, maior comprimento da planta, maior número de nós da planta, maior massa fresca e seca das plantas e emissão mais precoce da primeira gavinha e da primeira folha trilobada. Condição de 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ antecipou em pelo menos 66 dias a floração em relação às demais condições de luminosidade estudadas. Essa condição de luminosidade propiciou o maior número de botões florais e o maior número de caules laterais providos de botões florais. Não foi registrada floração em luminosidade de 130 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. No segundo experimento, as plantas foram cultivadas sob luminosidade de 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ por nove meses e submetidas a pulverizações semanais com GA₃ nas concentrações de 0,0; 1,5; 3,0; 15,0 ou 30,0 mg L⁻¹. As concentrações de GA₃ influenciaram a maioria das variáveis analisadas com exceção do número de caules laterais, do número de nós do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral, do número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha e da primeira folha trilobada, do número de caules laterais emitidos pela planta no início da floração e do número de nós da base do caule principal até a inserção do primeiro botão floral. Concentração em torno de 15 mg L⁻¹ propiciou maior comprimento maior comprimento da planta, maior número de nós da planta, maior massa fresca e seca das plantas. Conclui-se que o crescimento e o desenvolvimento de *P. edulis* está condicionado às condições de luminosidade sendo os melhores resultados foram observados sob 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A utilização de 30 mg L⁻¹ de GA₃ antecipou a emissão da primeira gavinha e da primeira folha trilobada e produziu maior número de botões florais. A utilização exógena de GA₃ em concentrações de até 30 mg L⁻¹ foi mais eficaz na indução do que na evocação floral de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener.

Palavras-chave: Fruticultura, sombreamento, fitorreguladores, maracujá-azedo

**LUMINOSITY AND GIBBERELLIN ON GROWTH AND
DEVELOPMENT OF PASSION FRUIT
(*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener)**

ABSTRACT

The cultivation of passion fruit has had marked growth in Brazil, making the Country one of the leading producer of the crop. However the country is not among the largest exporters since, domestic consumption is greater than production. The objective of this study was to evaluate the effects of lighting condition and the exogenous application of gibberellic acid on growth and development of *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener. Seedlings were transplanted to pots with a capacity of 5L containing substrate, consisting of a mixture (1:1:1 by volume) of washed coarse sand, chaff of washed coal and dystroferic red latosol. Two experiments were conducted. At first, the plants were grown under light of 130, 280, 650, 750, or 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ for nine months. Light conditions between 600 and 680 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ provided higher length of main stem and lateral highest number of lateral stems, larger plant length, greater number of nodes of the plant, higher fresh and dry weight of plants and earlier issue of the first tendril and the first leaf three-lobed. Condition 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ anticipated by at least 66 days the flowering compared to other lighting conditions studied. This lighting condition propitiated the largest number of flower buds and the largest number of lateral stems provided with buds. Not been recorded flowering in brightness of 130 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. In the second experiment, plants were grown under light of 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ for nine months and subjected to weekly sprays with GA₃ at concentrations of 0.0; 1.5; 3.0; 15.0 or 30.0 mg L⁻¹. The concentrations of GA₃ influenced most variables except the number of lateral stems, number of main stem nodes to the insertion of the first lateral stem, number of main stem nodes to the insertion of the first tendril and the first leaf three-lobes, the number of lateral stems emitted by the plant in the early flowering and number of nodes on the main stem base to the insertion of the first floral bud. Concentration of around 15 mg L⁻¹ caused higher plant length, greater number of nodes of the plant, higher fresh and dry weight of plants. We conclude that the growth and development of *P. edulis* is subject to the lighting conditions and the best results were observed under 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. The use of 30 mg L⁻¹ GA₃ anticipated the issuance of the first tendril and the first leaf three-lobes and produced a greater number of flower buds. Exogenous use of GA₃ at concentrations of 30 mg L⁻¹ was more effective in inducing floral that the evocation of *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener.

Keywords : Fruits, shading , growth regulators , sour-passion fruit

INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura brasileira é uma atividade agrícola de grande interesse para o País, uma vez que demanda grande contingente de mão de obra no campo (MATTA, 2005), empregando de 100 a 250 homens ha⁻¹ ano⁻¹ (SILVA et al., 2006). Em plena expansão no Brasil, a fruticultura, auxilia tanto os pequenos produtores que empregam mão de obra familiar quanto os grandes produtores que utilizam alta tecnologia e contribuem com as exportações no agronegócio nacional. Inserido nesse setor, a produção do maracujazeiro com sua importância comercial, na área alimentícia e medicinal, gera empregos e renda (COSTA et al., 2010).

A terminologia maracujazeiro é denominação genérica de, aproximadamente, 500 espécies de maracujá, a maioria nativa da América tropical, dentre as quais 150 são indicadas para o consumo humano (LIMA e CUNHA, 2004).

Como maior produtor e consumidor mundial de maracujá, o Brasil produziu em 2011, 923.035 toneladas, das quais cerca de 5,87% foi produzida pela Região Norte, 72,74% pela Região Nordeste, 15,08% pela Região Sudeste e 3,82% pela Região Centro-Oeste, sendo que Mato Grosso do Sul produziu 35 toneladas em 564 ha cultivados (IBGE, 2011; EMBRAPA, 2011). Apesar de ser considerado o maior produtor mundial, o País não está entre os maiores exportadores, pois o consumo interno é maior que sua produção (SILVA, 2012).

A espécie mais cultivada no Brasil é a *Passiflora edulis* Sims. (maracujazeiro-amarelo ou maracujazeiro-azedo), com aproximadamente 95% da área plantada (POLL et al., 2011). As principais demandas pelo fruto são provenientes, principalmente, da indústria de suco processado e do mercado de frutas frescas (AGUIAR e SANTOS, 2001).

O maracujá-azedo se destaca pela qualidade sensorial e farmacoterapêutica de seus frutos, teores equilibrados de sais minerais e vitaminas A e C. Por ser uma frutífera de ciclo relativamente curto e de fácil manejo, com retorno econômico rápido (ROCHA et al., 2001; GURGEL et al., 2007) a cultura se encontra em expansão no Brasil, apresentando potencial econômico também para a região do Cerrado (ROSSI, 1998; FORTALEZA e OLIVEIRA, 2002). É uma planta perene, mas em pomares comerciais, apresenta duração entre um a seis anos de vida (KUDO, 2004).

A planta apresenta-se com sistema radicial axial ou pivotante (60% das raízes a 30 cm de profundidade), caules cilíndrico ou angulado, semi-flexíveis e trepadores, providos de gavinhas solitárias nas axilas das folhas que servem de suporte, folhas alternas, inteiras ou lobadas, flores hermafroditas, actinomorfas, isoladas ou aos pares nas folhas. A flor é auto-incompatível, dependendo da polinização cruzada para fecundação, não sendo o pólen transportado pelo vento devido sua grande massa e elevada viscosidade, necessitando, portanto, de um agente polinizador. O fruto tem forma ovóide ou globosa, com polpa mucilaginosa, com sementes epígeas (LIMA e BORGES, 2004).

Sua propagação pode ser por via sexuada ou assexuada. Por ser uma planta trepadeira, exige um sistema de sustentação para condução, em sua maioria, em espaldeiras simples, com um fio de arame liso número 12 (SILVA et al., 2004; LIMA e TRINDADE, 2004).

Desenvolve-se bem nos mais diversos tipos de solo, desde os mais arenosos aos de textura mais argilosa, desde que sejam profundos, apresentem boas qualidades químicas, bem drenados e com pH superior a 5,0. As áreas planas ou suavemente onduladas, com até 8% de declividade, e que tenham solos com disponibilidade adequada de oxigênio são as mais apropriadas ao cultivo do maracujazeiro-amarelo. O início da colheita varia de 6 a 9 meses após o plantio definitivo (COSTA et al., 2000; LIMA e BORGES, 2004).

Dos elementos climáticos, a temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa e luminosidade exercem importante influência sobre a longevidade e o rendimento da cultura uma vez que afetam a absorção e a acumulação de nutrientes pela planta. Temperaturas entre 23 e 25 °C são consideradas ótimas (SOUSA et al., 2001; LIMA e BORGES, 2004) sendo a produtividade afetada pela radiação solar, temperatura e fotoperíodo. Fatores como estresse hídrico e deficiências nutricionais, associados a dias curtos e baixas temperaturas do ar e do solo, restringem o crescimento e o potencial produtivo do maracujazeiro-azedo (SOUSA et al., 2003; SOUSA et al., 2005).

A luminosidade é um dos principais fatores que influenciam o crescimento dos vegetais, por ser fonte primária de energia para a fotossíntese (UCHIDA e CAMPOS, 2000). As plantas têm capacidade de se adaptarem a uma amplitude de regime de luz, entretanto modificações nos níveis de luminosidade aos quais uma

espécie está adaptada podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH et al., 2001; TAIZ e ZEIGER, 2004).

Além da luminosidade, os hormônios vegetais também atuam no crescimento e desenvolvimento das plantas. São definidos como substâncias orgânicas sintetizadas no interior dos vegetais que em baixa concentração, promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos dos vegetais (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Como reguladores de crescimento que influenciam no controle do desenvolvimento vegetal, as giberelinas (ALVARENGA, 1990) (ácido giberélico - GA₃) aumentam a elongação e divisão celular, o que é evidenciado pelo aumento do comprimento e do número de células em resposta à aplicação deste fitorregulador (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Em vista da crescente importância do maracujazeiro na economia brasileira, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da condição de luminosidade e a aplicação exógena de ácido giberélico (GA₃) no crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, D. R. D.; SANTOS, C. C. F. Importância econômica e mercado. In: BRUCKNER, C. H.; PIÇANHA, M. C. **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 9-32.

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

ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* LINK submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 853–862, 2001.

COSTA, E. L. da; SOUSA, F. V. de; NOGUEIRA, L.C.; SATURNINO, H. M. Irrigação do maracujazeiro. In: **Cultura do maracujazeiro**. Belo Horizonte: Informe Agropecuário, 2000. p. 59-66.

COSTA, E; LEAL, P. A. M.; SASSAQUI, A. R.; GOMES, V. A. Doses de composto orgânico comercial na composição de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro em diferentes tipos de cultivo protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.5, p.776-787, 2010.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção Brasileira de maracujá - 2011**. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br-planilhas-Maracuja_Brasil_2011>. Acesso em: 03 abr. 2013.

FORTALEZA, J.M.; OLIVEIRA, A.T. Características físico-químicas do maracujazeiro-azedo, cultivado sob três níveis de adubação potássica no Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002. Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. p. 650.

GURGEL, R. L. S.; SOUZA, H. A.; TEIXEIRA, G. A.; MENDONÇA, M.; FERREIRA, E. A. Adubação fosfatada e composto orgânico na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 4, p.262-267, 2007.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal – 2011**. Banco de Dados Agregados. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 03 abr. 2013.

KUDO, A. S. **Reação de genótipos de maracujazeiro azedo a *Septoria passiflorae* e a *Cladosporium herbarum***. 2004. 97 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília-DF.

LIMA, A. A.; BORGES, A. L. Exigências edafoclimáticas. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004. p. 37– 44.

LIMA, A. de A; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 396 p.

LIMA, A.A.; TRINDADE, A.V. Propagação. In: LIMA, A.A.; CUNHA, M.A.P. (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.15-35.

MATTA, F.P. **Mapeamento de QRL para *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* em maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.)**. 2005. 230p. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba-SP.

POLL, H.; BENNO, A. Z. V.; KIST, B.; SANTOS, C.; CARVALHO, C.; REETZ, E. R.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro da fruticultura 2011**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2011. 128 p.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLARD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante Agrobio sobre as características físico-químicas na pós colheita do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg) no município de Taubaté. **Revista Biociências Taubaté**, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.

SILVA, H.A. de; CORRÊA, L. de S.; BOLLANI, A.C. Efeito do sistema de condução, poda e irrigação na produção de maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p. 450-453, 2004.

SILVA, R. M. da. **Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo com diferentes tipos de enxertia e uso da câmara úmida**. 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnica) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN.

SILVA, T. J. A. da; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, C. R. da; ALVES JÚNIOR, J.; Regina Célia de Matos PIRES, R. C. de M. Evapotranspiração e coeficientes de cultura do maracujazeiro amarelo conduzido sob duas orientações de plantio. **Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 1, p. 90-106, 2006.

SOUSA, F.V. ; FOLEGATTI, A. V.; FRIZZONE, J. A.; CORRÊA, R. A. L.; ELOI, W. M.. Produtividade do maracujazeiro amarelo sobre níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.4, p. 497-504, 2003.

SOUSA, V. F.; FRIZZONE, J. A.; FOLEGATTI, M. V.; VIANA, T. V. A. Eficiência no uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 6, p 302-306, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.

UCHIDA, T. e CAMPOS, M.A.A. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. - Fabaceae), cultivadas em viveiro. **Acta Amazonica**, v.30, n.1, p.107-114, 2000.

CAPÍTULO 1 - LUMINOSIDADE NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener

RESUMO

A luminosidade é primordial para as plantas, pois fornece energia para a fotossíntese, e estimula o crescimento e desenvolvimento vegetal por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades. Diante desta evidência, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener cultivado sob diferentes luminosidades por nove meses. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (130, 280, 650, 750 e 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e dez repetições. O substrato utilizado foi constituído por uma mistura (1:1:1, em volume) de areia grossa lavada, moínha de carvão lavado e Latossolo Vermelho distroférico disposto em vasos com capacidade para 5L. As condições de luminosidade influenciaram ($p < 0,05$) a maioria das variáveis analisadas com exceção do número de nós do caule principal, dos caules laterais e do número de nós do caule principal até a inserção da primeira folha trilobada. Condições de luminosidade entre 600 e 680 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ propiciaram maior comprimento do caule principal e dos laterais, maior número de caules laterais, maior comprimento da planta, maior número de nós da planta, maior massa fresca e seca das plantas e emissão mais precoce da primeira gavinha e da primeira folha trilobada. Condição de 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ antecipou em pelo menos 66 dias a floração em relação às demais condições de luminosidade estudadas. Essa condição de luminosidade propiciou o maior número de botões florais e o maior número de caules laterais providos de botões florais. Não foi registrado floração em luminosidade de 130 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Conclui-se que o crescimento e o desenvolvimento de *P. edulis* está condicionado às condições de luminosidade sendo os melhores resultados observados sob 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Palavras-chave: Fruticultura, sombreamento, maracujá-azedo

CHAPTER 1 - LIGHT ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener

ABSTRACT

Light is essential for plants, because it provides energy for photosynthesis and stimulates plant growth and development through light receptors sensitive to different intensities. Faced with this evidence, the aim of this work was to evaluate the growth and development of *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener grown under different light conditions for nine months. The experimental design was completely randomized with five treatments (130, 280, 650, 750 and 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) and ten repetitions. The substrate used was composed of a mixture (1:1:1 by volume) of washed coarse sand, chaff charcoal washed and dystroferric red latosol organized in pots with a capacity of 5L. Lighting conditions influenced ($p < 0.05$) majority of the variables except the number of nodes of the main stem, side stems and the number of nodes of the main stem to the insertion of the first leaf three-lobes. Light conditions between 600 and 680 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ provided higher length of main stem and lateral, highest number of lateral stems, larger plant length, greater number of nodes of the plant, higher fresh and dry weight of plants, and earlier emission of the first tendril and the first leaf three-lobes. Condition 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ anticipated by at least 66 days flowering compared to other lighting conditions studied. This lighting condition provided the largest number of flower buds and the largest number of lateral stems provided with buds. Not been recorded flowering in brightness of 130 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. We conclude that the growth and development of *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener is subject to the lighting conditions and the best results observed under 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Keywords : Fruits, shading, sour-passion fruit

1 INTRODUÇÃO

A passicultura tem apresentado acentuada expansão no Brasil, proporcionando grande popularização do maracujá no mercado interno, nos diferentes segmentos de consumo. Mesmo apresentando produção significativa em relação aos outros países produtores, o Brasil ainda não produz o suficiente para atender a demanda interna de frutos *in natura*, assim como a de suco concentrado (BERNACCI et al., 2005).

As espécies cultivadas comercialmente, no país, são *Passiflora edulis* Sims, conhecida como maracujazeiro-azedo ou amarelo, e *P. alata* Curtis, maracujazeiro-doce (RUGGIERO, 2000), sendo a primeira mais representativa, com aproximadamente 95% da área plantada (POLL et al., 2011).

A produtividade da cultura é fundamental para atender as necessidades do mercado e a remuneração dos produtores, entretanto, no Brasil está em torno de 15 t por ha ano⁻¹ (IBGE, 2011), sendo considerada baixa quando comparada com o potencial da cultura, estimado em 45-50 t.ha⁻¹ (MELETTI, 2011).

O maracujazeiro-amarelo é de origem tropical, porém pode ser cultivado em quase todas as regiões subtropicais. Dentre os fatores que influenciam o rendimento da cultura citam-se a temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa, luminosidade e fotoperíodo (SOUSA et al., 2001; LIMA e BORGES, 2004). O estresse hídrico e deficiências nutricionais, associados a dias curtos e baixas temperaturas do ar e do solo também prejudicam a sua produtividade (SOUSA et al., 2003; SOUSA et al., 2005).

A luminosidade é primordial para as plantas, pois além de fornecer energia para a fotossíntese, também estimula seu crescimento e desenvolvimento por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades (ATROCH et al., 2001). Geralmente as características de crescimento são utilizadas para inferir a tolerância ou não das espécies à disponibilidade de luz (NAVES et al., 1994) uma vez que podem condicionar diferentes respostas fisiológicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH et al., 2001).

Estudos têm evidenciado diferenças no crescimento inicial de plantas de *Passiflora* em decorrência das condições de luminosidade. Silva (2004) e Zanella et al. (2006) verificaram que o aumento no comprimento do caule principal de *Passiflora*

edulis Sims f. *flavicarpa* Deg., foi semelhante ou maior quando as mudas foram cultivadas sob restrição de luminosidade (30% a 80%) do que quando cultivadas a pleno sol.

Resultados semelhantes foram descritos por Pires (2008) que, avaliando o efeito de diferentes níveis de sombreamento (pleno sol, 25%, 50% e 75%) sobre o crescimento inicial de mudas de *Passiflora morifolia* Mast., *Passiflora suberosa litoralis* (Kunth) K. Porter-Utley e *Passiflora palmeri* var. *sublanceolata*, verificou que o comprimento do caule principal das plantas aumentou à medida que a luminosidade diminuiu e a condição de 50% de sombreamento foi a que proporcionou os maiores valores médios para as três espécies.

De acordo com Pires (2008), os menores valores em altura das plântulas de *P. morifolia*, *P. suberosa litoralis* e *P. palmeri* var. *sublanceolata*., que cresceram a pleno sol são indicativos de que essa condição é limitante para o desenvolvimento inicial destas espécies. Kitao et al. (2000) consideram que a exposição prolongada a altas irradiâncias pode ser prejudicial às plântulas de *Shorea parvifolia* e *Shorea assamica*, que absorvem mais fótons de luz do que podem utilizar, levando a fotoinibição da fotossíntese ou mesmo à morte devido ao dano causado ao aparelho fotossintético pela quantidade excedente de fótons de luz.

Considerando a importância da cultura do maracujazeiro na economia brasileira, a extensão do país que lhe confere diferentes condições de luminosidade em função da amplitude de suas latitudes, objetivou-se com este trabalho avaliar diferentes intensidades luminosas no crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área de Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) nas coordenadas de 22° 11' S e 54° 56' W, com altitude de 446 m, de agosto de 2011 a maio de 2012. O clima da região é do tipo Cwa mesotérmico úmido (KÖPPEN, 1948), a precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média de 22°C.

Foram abertos com auxílio de um estilete dez frutos maduros de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., provenientes da coleção da UFGD, e as sementes foram transferidas para peneira plástica de malha de 2mm, lavadas em água corrente até a completa remoção da mucilagem e secas à sombra em temperatura ambiente.

A seguir, foram semeadas duas sementes por célula, em bandeja de 72 células com capacidade para 100 mL utilizando-se o substrato comercial Tropstato®. As bandejas contendo o substrato e as sementes foram alocadas em bancadas localizadas no interior de um viveiro com tela de 50% de sombreamento ($650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e receberam irrigação, por microaspersão, correspondente a uma lâmina de água semanal equivalente a 3 mm. Aos 15 dias após a semeadura, realizou-se desbaste, deixando-se uma planta por célula.

Quando as mudas apresentaram de seis a oito folhas definitivas foram transplantadas para vasos com capacidade para cinco litros. O substrato utilizado foi constituído por uma mistura (1:1:1, em volume) de areia grossa lavada, moínha de carvão lavado (diâmetro médio de 1,0 cm) e Latossolo Vermelho distroférrico (peneirado em malha de 2mm). Cada vaso (com capacidade para 5 L) recebeu 4,5 kg de substrato e mais 0,5 L de cama de frango semidecomposta. Após a homogeneização dos constituintes do substrato, cada vaso recebeu uma planta.

Os vasos contendo as plantas foram separados em conjuntos de 10 e cada conjunto foi submetido a uma intensidade luminosa. As intensidades luminosas foram obtidas com a utilização de telas plásticas colocadas em viveiros de 3m de largura por 6 m de comprimento e 4 m de altura. Foram estudadas as seguintes luminosidades: 130 (sobreposição de 3 telas de 50% de sombreamento), 280 (1 tela de 70% de sombreamento), 650 (1 tela de 50% de sombreamento), 750 (1 tela de 30% de sombreamento) ou $1400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (pleno sol), aferidas com auxílio de luxímetro digital.

As plantas foram conduzidas, durante o experimento, por tutores verticais de 1,5m, irrigadas três vezes por semana (totalizando no final do ciclo de cultivo o equivalente a uma lâmina de água de 1500 mm) e receberam os tratos culturais e fitossanitários recomendados por Lima et al. (2002).

Durante o período experimental foi contado o número de nós do caule principal até a emissão da primeira gavinha, da primeira folha trilobada e do primeiro caule lateral. Também foram contados os dias após o transplante para a emissão da primeira gavinha, da primeira folha trilobada e para o início da floração.

Na floração foi contabilizado o número de caules laterais emitidos pela planta, o número de nós existentes entre a base do caule principal e a inserção do primeiro botão floral, o número de botões florais por planta e foi calculada a porcentagem de plantas que floresceram.

Decorridos nove meses do transplante as plantas foram removidas dos substratos, e separadas em parte aérea e sistema radicular. O sistema radicular foi lavado em água corrente até total remoção do solo e, a seguir, determinou-se a massa fresca da parte aérea (MFPA) e do sistema radicular (MFR), sendo posteriormente calculados a massa fresca da planta ($MFP = MFPA + MFR$) e os percentuais de massa fresca da parte aérea e das raízes.

Na sequência, a parte aérea foi avaliada quanto ao comprimento do caule principal (CCP) e ao comprimento total dos caules laterais (CTCL), ao número de nós do caule principal (NNCP), ao número total de nós dos caules laterais (NNTCL) e ao número de caules laterais (NCL). Com esses dados foram calculados o comprimento total da planta ($CTP = CCP + CTCL$), o comprimento médio dos caules laterais ($CCL = CTCL / NCL$), o número de nós das plantas ($NNP = NNCP + NNTCL$), os percentuais do comprimento e do número de nós da planta destinados ao caule principal e aos laterais.

Após estas avaliações, os materiais relativos à parte aérea e os relativos ao sistema radicular foram secos, em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante, quando foi obtida a massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSR), sendo posteriormente calculada a massa seca da planta ($MSP = MSPA + MSR$) e os percentuais de massa seca da parte aérea e das raízes.

O substrato foi analisado quimicamente antes do transplante das mudas e no final do experimento, após a remoção das plantas de acordo com Claessen (1997) e seus atributos químicos constam do Quadro 1.

QUADRO 1. Atributos químicos dos substratos no início e no final do experimento.

Substrato	Luminosidade	pH	pH	P	K	Al	Ca
	($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	(CaCl_2)	(H_2O)	(mg dm^{-3})	(cmol)	(cmol)	(cmol)
Inicial	*	5,73	5,81	297,90	1,73	0,00	4,55
Final	130	4,73	5,16	207,84	0,50	0,24	5,68
	650	5,06	5,68	250,31	0,35	0,12	6,44
	280	5,10	5,71	247,53	0,37	0,12	6,52
	750	5,24	5,89	242,49	0,37	0,00	5,97
	1400	5,25	5,74	185,78	0,47	0,00	6,59

Substrato	Luminosidade	Mg	H+Al	SB	T	V
	($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	(cmol)	(cmol)	(cmol)	(cmol)	(%)
Inicial	*	2,31	1,65	8,59	10,24	83,89
Final	130	0,67	2,25	6,85	9,10	75,27
	650	1,10	2,02	7,89	9,91	79,62
	280	1,50	2,18	8,39	10,57	79,38
	750	1,49	2,00	7,83	9,83	79,65
	1400	1,15	2,13	8,21	10,34	79,40

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (130, 280, 650, 750 e 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e dez repetições. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância. Quando foram identificadas diferenças significativas, às médias das variáveis foram ajustadas equações de regressão e, quando os modelos propostos não apresentaram ajustes satisfatórios, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, até 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

Os dados relativos à floração foram apenas descritos uma vez que não obedeceram a distribuição normal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Resultados

O resumo das análises de variância, bem como a significância ou não dos fatores estudados e as médias gerais das variáveis analisadas constam do Quadro 2.

QUADRO 2. Resumo das análises de variância do comprimento da planta (CTP), do caule principal (CCP), dos caules laterais (CCL) e do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (CCPC1), número de caules laterais (NCL), de nós da planta (NNP), de nós do caule principal (NNCP) e do lateral (NNCL), do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (NNC1), percentuais de comprimento do caule principal (%CCP) e dos caules laterais (%CCL), percentuais de número de nós do caule principal (%NCP) e dos caules laterais (%NCL), massa fresca (MFP) e seca (MSP) das plantas, percentuais de massa fresca da parte aérea (%MFPA) e das raízes (%MFR), percentuais de massa seca da parte aérea (%MSPA) e das raízes (%MSR), Emissão da primeira gavinha (EPG) e da primeira folha trilobada (EPFT), do número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha (NNPG) e da primeira folha trilobada (NNPFT) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener

F.V.	G.L.	Quadrados médios					
		CTP	CCP	CCL	CCPC1	NCL	NNP
Trat	4	1,71**	0,11**	1,72**	20,99**	0,97**	15,68**
Erro	35	0,17	0,02	0,13	4,39	0,12	2,11
CV(%)		15,9	8,7	15,9	33,3	14,5	14,3
M. G.		6,4m	1,80m	4,7 m	0,45m	5,3	104,3
F.V.	G.L.	NNCP	NNCL	NNC1	%CCP	%CCL	%NCP
Trat	4	0,89 ^{ns}	0,43 ^{ns}	1,63**	6,22**	3,47**	2,29*
Erro	35	0,80	0,16	0,34	0,79	0,51	0,85
CV(%)		15,9	10,5	16,7	15,7	8,7	16,2
M. G.		31,5	14,0	11,9	31,8%	68,2%	32,3%
F.V.	G.L.	%NCL	MFP	MSP	%MFPA	%MFR	%MSPA
Trat	4	1,14*	160,56**	47,85**	1,57**	7,20**	2,14**
Erro	35	0,46	4,31	1,42	0,16	0,47	0,42
CV(%)		8,23	15,5	7,6	4,5	17,1	7,1
M. G.		67,7%	197,5g	63,0g	83,6%	16,4%	83,5%
F.V.	G.L.	%MSR	EPG	EPFT	NNPG	NNPFT	
Trat	4	8,30**	8,60**	6,61**	1,10**	0,38 ^{ns}	
Erro	35	0,70	0,78	0,74	0,01	0,17	
CV(%)		20,9	10,5	10,2	3,2	11,0	
M. G.		16,5%	71,7DAT	71,1DAT	13,5	13,1	

** significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F; * significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} não significativo; DAT= dias após o transplante

As condições de luminosidade influenciaram a maioria das variáveis analisadas com exceção o número de nós do caule principal, dos laterais e do número de nós do caule principal até a inserção da primeira folha trilobada.

Caules principais em torno de 2,0 m foram registrados em condições de luminosidade igual ou inferior a $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 1A) e o maior comprimento de caules laterais (6,4m) foi obtido com $670 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 1B), no entanto o número médio de nós do caule principal e dos laterais não foi influenciado pelas condições de luminosidade apresentando valores médios de 31,4 e 10,5, respectivamente (Figura 1C).

Luminosidade de $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ propiciou maior número de caules laterais (8,1) (Figura 1D) e luminosidades de 680 e $660 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ propiciaram, respectivamente, caules principais com 0,38m de comprimento (Figura 1F) contendo 10,0 nós (Figura 1E) até a inserção do primeiro caule lateral.

O maior comprimento da planta (8,2m) foi registrado sob $640 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 2A). Nessa condição de luminosidade 76% do comprimento da planta foi composto por caules laterais (Figura 2E) e 24% pelo caule principal (Figura 2C).

Luminosidade de $670 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ propiciou maior número de nós (118,5) da planta (Figura 2B) sendo que desses, 67,8% estavam localizados em caules laterais (Figura 2F) e 36,2% no caule principal (Figura 2D).

A maior massa fresca das plantas (281g) foi observada sob luminosidade de $675 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 3A) e a maior massa seca (84g) sob luminosidade de $645 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 3B).

Embora luminosidade entre 645 e $675 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ tenha propiciado a maior massa seca e fresca das plantas, os maiores percentuais dessas massas destinados à parte aérea e ao sistema radicular não foram registrados nessas condições.

Os maiores percentuais de massa fresca e seca da parte aérea foram registrados na menor luminosidade decrescendo linearmente com o aumento da intensidade luminosa (Figuras 3C e 3D) enquanto que os percentuais relativos às massas fresca e seca do sistema radicular apresentaram resposta linear crescente em relação ao aumento da luminosidade (Figuras 3E e 3F). Independentemente da condição de luminosidade a parte aérea apresentou maiores porcentagens de massa fresca e seca do que as raízes (Figuras 3C, 3D, 3E e 3F).

A emissão da primeira gavinha (Figura 4A) e da primeira folha trilobada (Figura 4B) foi mais precoce em luminosidades de 650 e 675 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, respectivamente, ocorrendo aos 56 dias após o transplante da mudas (DAT).

Para a emissão da primeira gavinha o caule principal apresentou o menor número de nós (11,3) sob 600 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 4C) enquanto que para a emissão da primeira folha trilobada o caule principal apresentou 13,1 nós independentemente da condição de luminosidade utilizada (Figura 4D).

Em relação à floração, apenas as plantas cultivadas em luminosidade de 130 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ não floresceram. O início da floração foi antecipado em luminosidade de 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e ocorreu aos 194 DAT (Figura 5A).

Plantas cultivadas entre 280 e 750 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ apresentaram em média 27 nós quando da emissão do primeiro botão floral, enquanto que aquelas cultivadas em pleno sol apresentaram 37 nós (Figura 5C).

Todas as plantas cultivadas sob luminosidade de 650 e 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ floresceram (Figura 5D), entretanto a primeira condição propiciou plantas com maior número de caules laterais com botões (Figura 5B) e maior número de botões florais por planta (Figura 5E).

Condições de luminosidade entre 600 e 680 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ foram mais propícias ao crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* (Figuras 1, 2, 3, 4, e 5).

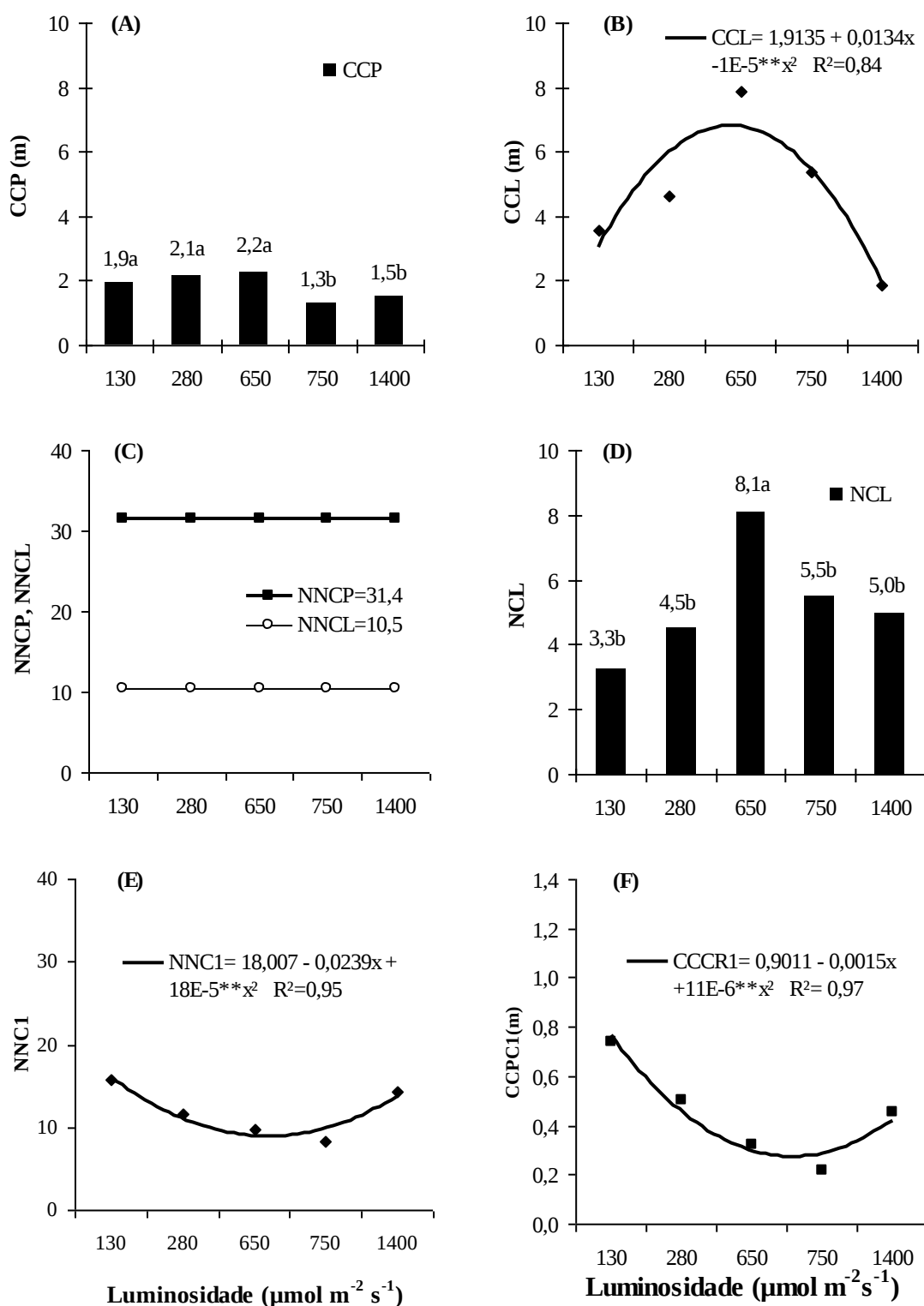


FIGURA 1. (A) Comprimento do caule principal (CCP); (B) comprimento total dos caules laterais (CCL); (C) número de nós do caule principal (NNCP) e do caule lateral (NNCL); (D) número de caules laterais (NCL); (E) número de nós do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (NNC1); (F) comprimento do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (CCPC1) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados-MS, UFGD, 2013.

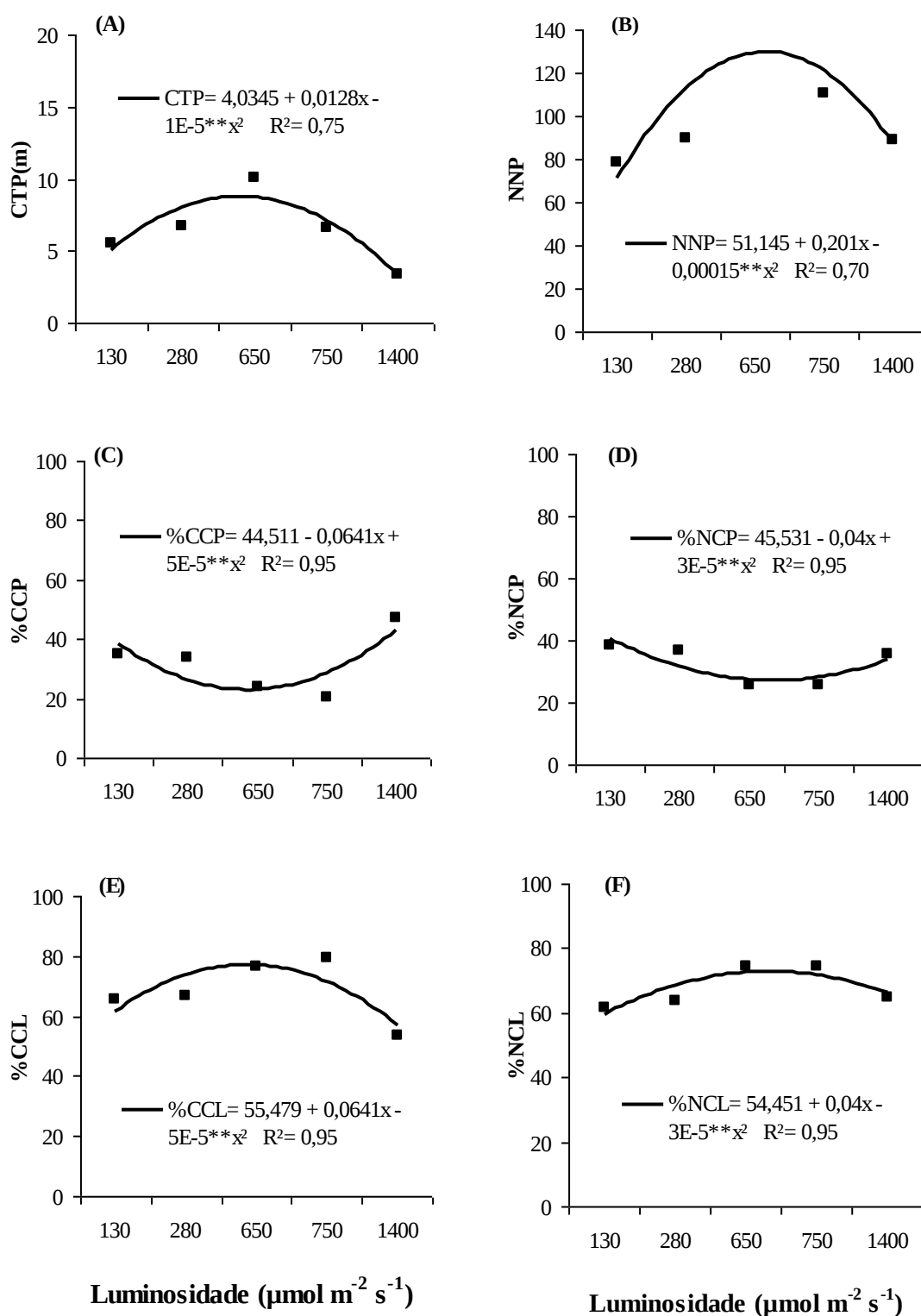


FIGURA 2. (A) Comprimento total da planta (CTP); (B) número de nós da planta (NNP); (C) porcentual de comprimento do caule principal (%CCP); (D) porcentual de número de nós do caule principal (%NCP); (E) porcentual de comprimento dos caules laterais (%CCL); (F) porcentual de nós dos caules laterais (%NCL) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados-MS, UFGD, 2013.

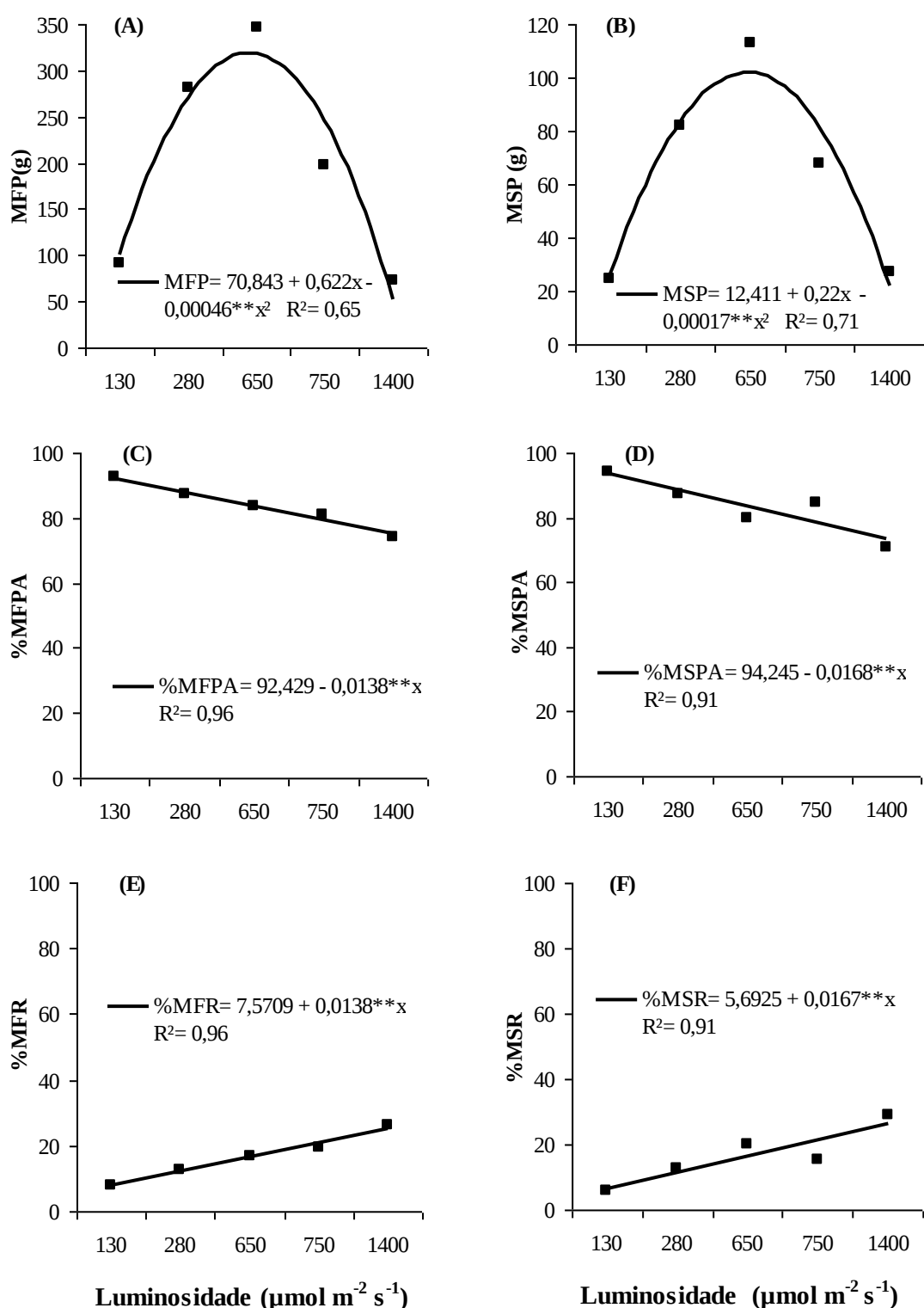


FIGURA 3. (A) Massa fresca da planta (MFP); (B) massa seca das plantas (MSP); (C) porcentual de massa fresca da parte aérea (%MFPA); (D) porcentual de massa seca da parte aérea (%MSPA); (E) porcentual de massa fresca das raízes (%MFR); (F) porcentual da massa seca das raízes (%MSR) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados-MS, UFGD, 2013.

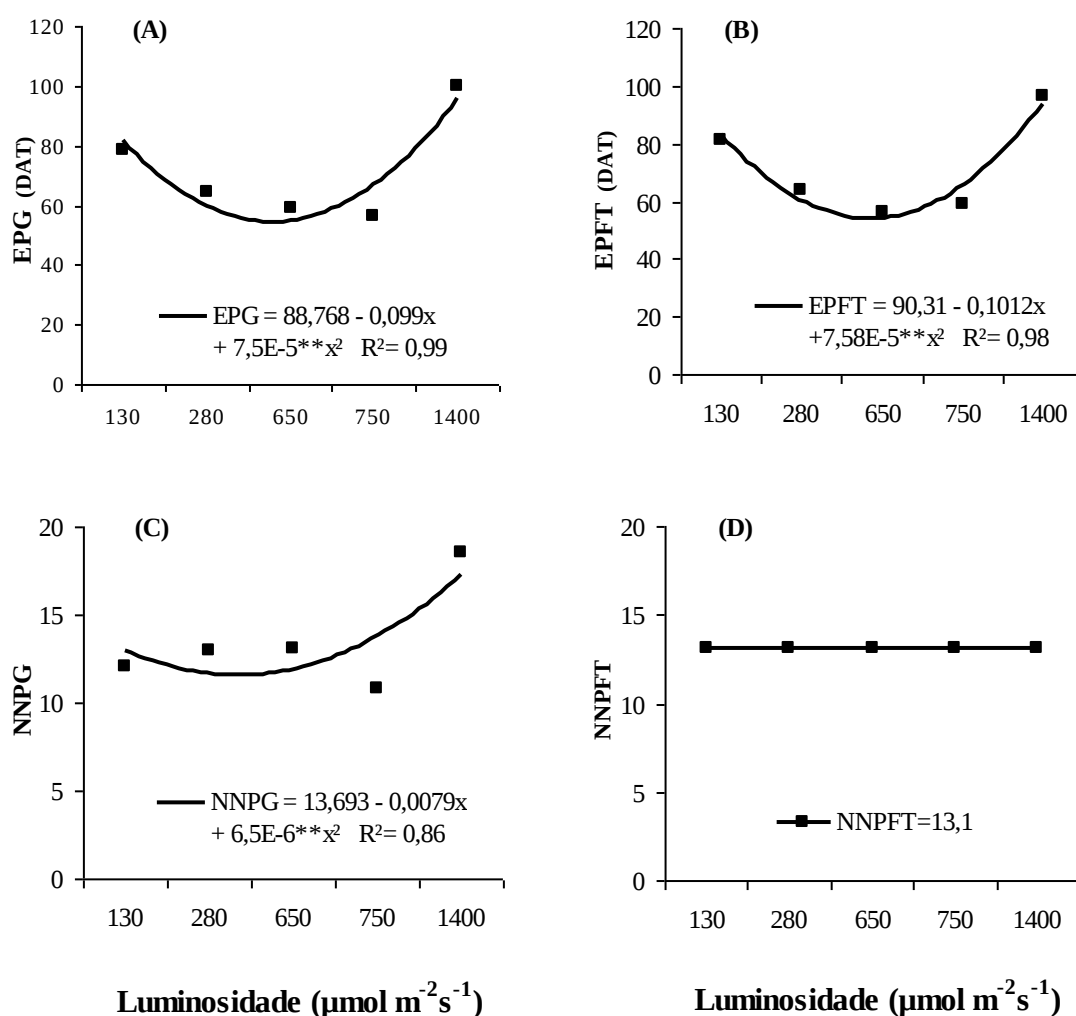


FIGURA 4. (A) Dias após o transplante (DAT) para a emissão da primeira gavinha (EPG); (B) dias após o transplante (DAT) para a emissão da primeira folha trilobada (EPFT); (C) número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha (NNPG); (D) número de nós do caule principal até a inserção da primeira folha trilobada (NNPF) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados-MS, UFGD, 2013.

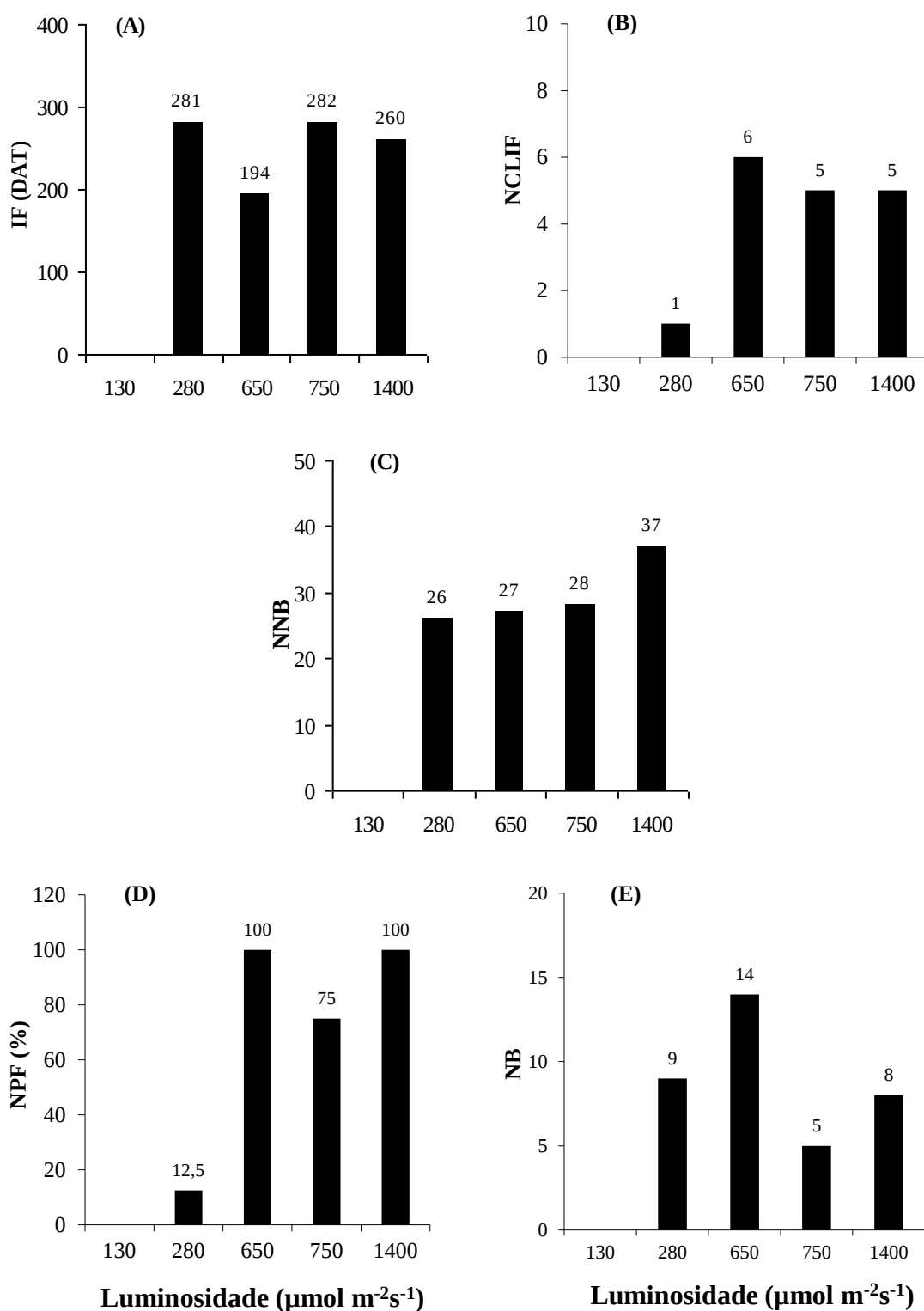


FIGURA 5. (A) Dias após o transplante (DAT) para o início da floração (IF); (B) número de caules laterais emitidos pela planta no início da floração (NCLIF); (C) número de nós da base da planta até inserção do primeiro botão floral (NNB); (D) percentual de plantas com flores (NPF); (E) número de botões florais (NB) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função da luminosidade. Dourados-MS, UFGD, 2013.

3.2 Discussões

A produção do maracujazeiro ocorre basicamente em caules laterais. Cada nó desse caule possui um meristema que pode se transformar em meristema da floração. Portanto, quanto maior o número de caules laterais providos de maior número de nós, maior a produção de frutos por planta.

Na condição de 660 e 680 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ os caules laterais foram emitidos quando o caule principal era menor e provido de menor número de nós, indicando ser uma condição na qual a dominância apical é retardada estimulando-se as brotações das gemas axilares.

Embora no balanço final, plantas cultivadas em luminosidades igual ou inferiores a 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ tenham apresentado comprimento do caule principal superior aos daquelas produzidas em 750 ou 1400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 1A), apenas aquelas cultivadas em luminosidade em torno de 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ apresentaram maior número de caules laterais (Figura 1D) e de maior comprimento (Figura 1B). Além disso, essas plantas também apresentaram 76% do seu comprimento em caules laterais (Figura 2E) que continham cerca de 67,8% dos nós das plantas (Figura 2F).

O aumento do comprimento do caule principal de *Passiflora edulis* observado em plantas submetidas a luminosidade igual ou inferior a 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 1A) foi decorrente do comprimento dos seus entrenós que foi estimulado por essas condições de luminosidade uma vez que não houve alteração no número de nós do caule principal em função da luminosidade (Figura 1C).

De maneira análoga ao caule principal, não houve efeito das condições de luminosidade sobre o número de nós dos caules laterais (Figura 1C). Desta forma o maior comprimento de caules laterais observado em luminosidade de 670 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ deve-se à produção de maior número de ramos (Figura 1D) sob essa condição de luminosidade do que ao alongamento dos mesmos.

Segundo Engel (1989) a capacidade das plântulas em crescer rapidamente em altura quando sombreadas é um mecanismo importante de adaptação das espécies que se desenvolvem em condições de maior luminosidade. Almeida et al. (2005) atribuiu o maior comprimento das plantas em condições de menor luminosidade, às estratégias que os vegetais desenvolvem para maior absorção dos raios luminosos, entre elas o aumento da área foliar, da massa foliar e do comprimento.

Morelli e Ruberti (2000) salientam que a luz condiciona o transporte polar basípeto das auxinas e a sua restrição induz a redistribuição lateral das auxinas para as células da epiderme e para as células corticais, promovendo o alongamento desses tecidos, caracterizado pela elevação do número de internódios. Esse resultado foi observado neste trabalho, uma vez que em níveis de luminosidade em torno de $670 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ foram registrados o maior número de nós das plantas e os maiores percentuais de nós nos caules laterais e os menores nos caules principais (Figura 2B, 2D, 2F).

Os resultados deste trabalho demonstram que plantas adultas de *P. edulis* tendem a manter o mesmo padrão de crescimento de suas mudas quando cultivadas sob restrição de luminosidade. No entanto, é importante salientar que enquanto Silva (2004) e Zanella et al, (2006) verificaram que restrições 70% de 80% de luminosidade, respectivamente, propiciaram mudas com comprimentos superiores aos observados a pleno sol, para plantas adultas, apenas condição de 50% de sombreamento (equivalente a $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) foram benéficas ao aumento do comprimento das plantas (Figura 2 A).

As plantas cultivadas em $1400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (pleno sol) foram as que apresentaram o menor comprimento (Figura 2A). Isso pode ser decorrente de que a luminosidade acima da capacidade de utilização pela fotossíntese pode resultar na fotoinibição da fotossíntese que acarreta redução na incorporação de massa pelas plantas (BARBER e ANDERSON, 1992). Além de redução na fotossíntese, sob radiação solar excessiva o crescimento pode ter sido prejudicado também por um aumento da taxa respiratória (ROCHA, 2002), diminuindo a fotossíntese líquida e, conseqüentemente, o ganho de biomassa pelas plantas.

O maior comprimento das plantas em condição de luminosidade variando de 650 a $680 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ foi o responsável pela maior produção de massa fresca e seca das plantas nessas condições (Figuras 2A; 2B; 3A e 3B). A relação entre MFPA/MFR e entre MSPA/MSR foi em torno de 10,0 em luminosidade de $130 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, em torno de 5,0 em luminosidade de $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e em torno de 3,0 em luminosidade de $1400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Essas relações permitem inferir que em condições de baixa luminosidade, as plantas investem mais em parte aérea como estratégia para maior absorção dos raios luminosos (ALMEIDA et al., 2005). Nessas condições, também existem menores

perdas de água por evapotranspiração de tal forma que o sistema radicular não precisa ser tão desenvolvido a fim de suprir as necessidades hídricas das plantas.

Já plantas expostas a pleno sol ($1400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), apresentaram um sistema radicular maior e parte aérea menor que as plantas submetidas a $130 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A maior porcentagem de massa seca na raiz, observada nos maracujazeiros a pleno sol pode ter ocorrido devido ao aumento da quantidade de auxina que é carregada para este órgão em plantas expostas à maior luminosidade, resultando em aumento da formação de raízes laterais e, eventualmente, do crescimento da raiz principal (MORELLI e RUBERTI, 2000).

Plantas conduzidas sob luminosidade de $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ apresentaram relação entre MFPA/MFR e MSPA/MSR intermediária entre as duas anteriores indicando ser essa a condição mais equilibrada da partição dos fotoassimilados.

A passagem da fase vegetativa para a adulta de *P.edulis* (emissão da primeira gavinha e da primeira folha trilobada) foi mais precoce em luminosidades entre 600 e $675 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e mais demorado em plantas expostas a pleno sol (Figuras 4A e 4B). Esses resultados podem ser interessantes quando se deseja manejar o ciclo da cultura visando produções em diferentes épocas.

A floração foi antecipada em pelo menos 66 dias quando as plantas foram cultivadas sob $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Figura 5A). Plantas cultivadas a $130 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ não foram estimuladas ao florescimento e daquelas cultivadas sob $280 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ apenas 12,5% floresceram (Figura 5D). Luminosidade superior a $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ induziu à floração da maioria das plantas e, embora o número de caules laterais que apresentaram botões florais tenha sido basicamente igual (Figura 5B), a condição de $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ propiciou o dobro de botões que as outras duas condições (Figura 5E).

O maracujazeiro é uma planta C3 (DINIZ, 2009), (que tende a se desenvolver em luminosidade e temperatura moderadas) sendo, portanto a luminosidade de $650 \mu\text{mol m}^{-2}$ ideal ao seu crescimento e desenvolvimento permitindo a expressão do seu potencial máximo de produtividade.

Como os atributos químicos do solo observados no início e no final do período experimental se apresentaram dentro das recomendações exigidas pela cultura (Borges, 2002) atribui-se os melhores resultados em relação ao crescimento e desenvolvimento de *P. edulis* à condição de $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de luminosidade.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que:

O crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener está condicionado às condições de luminosidade.

O maior crescimento e desenvolvimento de *P. edulis* ocorre em $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de luminosidade.

P. edulis pode ser cultivado em locais onde as condições de luminosidade sejam em torno de $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA C. V.; GAJEGO E. B. Alterações morfológicas de biomassa em plantas de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2005.

ATROCH, E. M. A. C; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M, de. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* LINK submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 853–862, 2001.

BARBER, J.; ANDERSSON, B. Too much of a good thing: light can be bad for photosynthesis. **Trends in Biochemical Sciences**, Londres, v.17, p. 61-66, 1992.

BERNACCI, L.C.; MELETTI, L.M.M.; SOARES-SCOTT, M.D.; PASSOS, I.R.S. Espécies de maracujá: caracterização e conservação da biodiversidade. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.559-586.

BORGES, A. L. Exigências nutricionais, calagem e adubação. In: LIMA, A. de A. **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p.34-40.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análises de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212p.

DINIZ, A. P. C. **Aplicação da razão isotópica do carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) para detecção de adulteração em bebidas a base de maracujá - *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.** 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.

ENGEL, V. L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia**. 1989. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba-SP.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas** (Statistical Analysis Software) e planejamento de Experimentos – SISVAR 5.3. Universidade Federal de Lavras. 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal. Banco de Dados Agregados**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 abr. 2013.

KITAO, M.; LEI, T.T.; KOIKE, T.; TOBITA, H.; MARUYAMA, Y. Susceptibility to photoinhibition of three deciduous broadleaf tree species with different successional traits raised under various light regimes. **Plant, Cell and Environment**, n. 23, p.81-89, 2000.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479p.

LIMA, A. de A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M. V.; CUNHA, M. A. P. da. Tratos Culturais. In: LIMA, A. de A. **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p.41-48.

LIMA, A. A.; BORGES, A. L. Exigências edafoclimáticas. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004. p. 37– 44.

MELLETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33(spe1), 83-91, 2011.

MORELLI, G.; RUBERTI, I. Shade avoidance response, driving auxin along lateral routes. **Plant Physiology**, Monona Drive, v. 122, p. 621-626, 2000

NAVES, V.L.; ALVARENGA, A.A. de; OLIVEIRA, L.E.M. de. Comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetidas à diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa. **Ciência e Prática**, Lavras, v.18, n.4, p.408-414, 1994.

PIRES, M. V. **Respostas morfo-fisiológicas de espécies ornamentais de *Passiflora* ao sombreamento**. 2008. 114 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA.

POLL, H.; BENNO, A. Z. V.; KIST, B.; SANTOS, C.; CARVALHO, C.; REETZ, E. R.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro da fruticultura 2011**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2011. 128 p.

ROCHA, P. K. **Desenvolvimento de bromélias cultivadas em ambientes protegidos com diferentes alturas e níveis de sombreamento**. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP.

RUGGIERO, C. **Situação da cultura do maracujazeiro amarelo no Brasil**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 5 – 9, 2000.

SILVA, M.L.S. **Avaliação do desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) sob diferentes níveis de sombreamento**. 2004. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista-BA.

SOUSA, V. F.; BORGES, A. L.; COELHO, E. F.; VASCONCELOS, L. F. L.; VELOSO, M. E. C.; OLIVEIRA, A. S.; AGUIAR NETTO, A. O. **Irrigação e fertirrigação do maracujazeiro**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2001. 46p.

SOUSA, F.V. ; FOLEGATTI, A. V.; FRIZZONE, J. A.; CORRÊA, R. A. L.; ELOI, W. M.. Produtividade do maracujazeiro amarelo sobre níveis de irrigação e doses de

potássio via fertirrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.38, n.4, p. 497-504, 2003.

SOUSA, V. F.; FRIZZONE, J. A.; FOLEGATTI, M. V.; VIANA, T. V. A. Eficiência no uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 9, n. 6, p 302-306, 2005.

ZANELLA, F.; SONCELA, R.; LIMA, A. L. S. Formação de mudas de maracujazeiro-amarelo com níveis de sombreamento em Ji-Paraná-RO. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.5, p.880-884, 2006.

**CAPÍTULO 2 - EFEITO DA APLICAÇÃO EXÓGENA DE GA₃
NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE
Passiflora edulis Sims f. *flavicarpa* Degener**

RESUMO

Com o conhecimento de que a aplicação exógena de giberelinas pode alterar os processos fisiológicos, modificando o crescimento e desenvolvimento das plantas visto que funcionam como regulador da divisão e alongamento das células, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener cultivado sob luminosidade de 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ por nove meses e submetido a pulverizações semanais com GA₃ nas concentrações de 0,0; 1,5; 3,0; 15,0 ou 30,0 mg L⁻¹. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0,0; 1,5; 3,0; 15,0 e 30,0 mg L⁻¹ de GA₃) e dez repetições. O substrato utilizado foi constituído por uma mistura (1:1:1, em volume) de areia grossa lavada, moínha de carvão lavado e Latossolo Vermelho distroférrico disposto em vasos com capacidade para 5L. As concentrações de GA₃ influenciaram ($p < 0,05$) a maioria das variáveis analisadas com exceção do comprimento do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral, do número de caules laterais, do número de nós do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral, do número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha e da primeira folha trilobada, do início da floração, do número de caules laterais emitidos pela planta no início da floração e do número de nós da base do caule principal até a inserção do primeiro botão floral. Concentração em torno de 15 mg L⁻¹ propiciou maior comprimento maior comprimento da planta, maior número de nós da planta, maior massa fresca e seca das plantas. A utilização de 30 mg L⁻¹ de GA₃ antecipou a emissão da primeira gavinha e da primeira folha trilobada e produziu maior número de botões florais. A utilização exógena de GA₃ em concentrações de até 30 mg L⁻¹ foi mais eficaz na indução do que na evocação floral de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener.

Palavras-chave: Fruticultura, fitorreguladores, maracujá-azedo

**CHAPTER 2 - EFFECT OF GA₃ EXOGENOUS APPLICATION
ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF
Passiflora edulis Sims f. *flavicarpa* Degener**

ABSTRACT

With the knowledge that the exogenous application of gibberellins can alter physiological processes, modifying the growth and development of plants as they function as regulator of cell division and elongation, the aim of this work was to evaluate the growth and development of *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener grown under light of 650 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ for nine months and subjected to weekly sprays with GA₃ at concentrations of 0.0; 1.5; 3.0; 15.0 or 30.0 mg L⁻¹. The experimental design was completely randomized with five treatments (0.0, 1.5, 3.0, 15.0 and 30.0 mg L⁻¹ GA₃) and ten repetitions. The substrate used was composed of a mixture (1:1:1 by volume) of washed coarse sand, chaff of washed coal and dystroferic red latosol organized in pots with a capacity of 5L. The concentrations of GA₃ influenced ($p < 0.05$) most of the variables except the length of the main stem to the insertion of the first lateral stem, the number of lateral stems, the number of nodes of the main stem to the insertion of the first stem side, the number of nodes of the main stem to the insertion of the first tendril and leaf three-lobes first, the beginning of flowering, the number of lateral stems issued by the plant at the beginning of flowering and the number of nodes from the base of the main stem up the insertion of the first flower buds. Concentration of around 15 mg L⁻¹ caused higher plant length, greater length, greater number of nodes of the plant, higher fresh and dry weight of plants. The use of 30 mg L⁻¹ GA₃ anticipated the issuance of the first tendril and the first leaf three-lobes and produced a greater number of flower buds. Exogenous use of GA₃ at concentrations of 30 mg L⁻¹ was more effective in inducing floral that the evocation of *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener.

Keywords: Fruits, growth regulators, sour-passion fruit

1 INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro é de grande importância econômica para o Brasil, sendo que o maracujazeiro-azedo ou amarelo, *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg, é a principal *Passifloraceae* cultivada (POLL et al., 2011). A cultura desenvolve-se melhor em locais onde a temperatura situa-se entre 23 e 25 °C, a umidade relativa em torno de 60% com fotoperíodo superior a 11 horas diárias (LIMA e BORGES, 2002). Assim como outras frutíferas, seu cultivo apresenta problemas quanto à produção o que acarreta numa baixa produtividade que está em torno de 15 t ha⁻¹ (EMBRAPA, 2011; IBGE, 2011) não atendendo nem mesmo a demanda interna (ATAÍDE et al., 2006a).

Visando o controle do florescimento, a aplicação exógena do regulador de crescimento, giberelina, via pulverização tem sido estudada por diversos pesquisadores (SANTOS et al. 2003; SANTOS, 2004; LEONEL e PEDROSO, 2005 NACHTIGAL et al. 2005; ATAÍDE et al., 2006a; ATHAIDE et al. 2006b; MODESTO et al. 2006; SANTOS et al. 2010).

O regulador de crescimento é um composto orgânico de ocorrência natural, produzido na planta que, em baixa concentração, promove, inibe ou modifica processos morfológicos e fisiológicos do vegetal (TAIZ e ZEIGER, 2004). Seu efeito sobre as plantas é bastante conhecido e a sua utilização isolada ou em combinação tem sido pesquisada como forma de promover a produtividade das culturas (CASTRO e VIEIRA, 2003).

Dentre os reguladores de crescimento, as giberelinas atuam desde a germinação até crescimento da semente e pericarpo, sendo mediadoras dos estímulos ambientais e, portanto, fundamentais para o desenvolvimento e adaptação das plantas ao ambiente (RODRIGUES e LEITE, 2004). O local de ação das giberelinas é o meristema intercalar o qual está próximo à base do entrenó (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A aplicação exógena de giberelinas pode alterar os processos fisiológicos, modificando o crescimento e desenvolvimento das plantas visto que funcionam como regulador da divisão e alongamento das células (MODESTO et al., 1996). Atuam também no desenvolvimento reprodutivo afetando a transição da fase juvenil para a adulta, bem como a indução da floração, determinação do sexo e o estabelecimento do fruto. Podem substituir a exigência de dias longos ou frio para o florescimento sendo

um componente do estímulo do florescimento em algumas plantas, mas aparentemente não em outros (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A interferência dessas substâncias sobre o crescimento e o desenvolvimento está diretamente relacionada à capacidade de absorção das mesmas pelas plantas (CASTRO e MELOTTO, 1989) estando também condicionadas aos fatores ambientais e às características e potencialidades genéticas das plantas (VIEIRA e MONTEIRO, 2002). A presença de precipitação pluviométrica no momento ou logo após a aplicação, assim como o estresse hídrico podem interferir na absorção dessas substâncias (SANTOS, 2004).

Santos et al. (2003) relataram inibição de flores tardias de laranja Pêra com utilização GA_3 . Modesto et al. (2006) verificaram atraso na colheita dos frutos de tangerina ‘Poncã’ enxertada em tangerina ‘Cleópatra’, com a utilização de GA_3 em concentrações de 5 a 20 mg L⁻¹. Leonel e Pedroso (2005) verificaram que três aplicações de 100 a 400 mg L⁻¹ de giberelina, via pulverização foliar, propiciou incremento na altura e número de folhas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata*, Dryander) acelerando o crescimento das plantas. Athaide et al (2006b) relataram que a aplicação de duas pulverizações foliares de GA_3 em concentrações entre 100 e 300 mg L⁻¹ não foram eficientes para promover o aumento do número de flores de *Passiflora edulis*.

Embora Santos (2004) sugira que a utilização dessas substâncias possibilite uma relação mais equilibrada entre a parte reprodutiva e vegetativa, Nachtigal et al. (2005) salientam que a qualidade dos frutos de videira de diferentes cultivares é dependente da forma de aplicação e da dose de GA_3 utilizada.

Em vista do exposto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da aplicação exógena de GA_3 (ácido giberélico) no crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área de Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) nas coordenadas de 22° 11' S e 54° 56' W, com altitude de 446 m, de agosto de 2011 a maio de 2012. O clima da região é do tipo Cwa mesotérmico úmido (KÖPPEN, 1948), a precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média de 22°C.

Foram abertos com auxílio de um estilete dez frutos maduros de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., provenientes da coleção da UFGD, e as sementes foram transferidas para peneira plástica de malha de 2mm, lavadas em água corrente até a completa remoção da mucilagem e secas à sombra em temperatura ambiente.

A seguir, foram semeadas duas sementes por célula, em bandeja de 72 células com capacidade para 100 mL utilizando-se o substrato comercial Tropstato®. As bandejas contendo o substrato e as sementes foram alocadas em bancadas localizadas no interior de um viveiro com tela de 50% de sombreamento ($650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e receberam irrigação, por microaspersão, correspondente a uma lâmina de água semanal equivalente a 3 mm. Aos 15 dias após a semeadura, realizou-se desbaste, deixando-se uma planta por célula.

Quando as mudas apresentaram de seis a oito folhas definitivas foram transplantadas para vasos com capacidade para cinco litros. O substrato utilizado foi constituído por uma mistura (1:1:1, em volume) de areia grossa lavada, moínha de carvão lavado (diâmetro médio de 1,0 cm) e Latossolo Vermelho distroférico (peneirado em malha de 2mm). Cada vaso (com capacidade para 5 L) recebeu 4,5 kg de substrato e mais 0,5 L de cama de frango semidecomposta. Após a homogeneização dos constituintes do substrato, cada vaso recebeu uma planta.

Os vasos contendo as plantas foram transferidos para viveiros com 3 m de largura, 6 m de comprimento e 4 m de altura, coberto com tela de sombreamento de 50% que propiciou luminosidade de $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A seguir os vasos foram separados em grupos de 10 e cada conjunto recebeu uma pulverização semanal de GA₃ nas concentrações de 0; 5; 10; 50 ou 100 micromolar (equivalentes a 0,0; 1,5; 3,0; 15,0 e 30,0 mg L⁻¹), acrescida de uma gota de Tween 20 para cada 100 ml de solução, até a emissão do primeiro botão floral.

As plantas foram conduzidas, durante o experimento, por tutores verticais de 1,5m, irrigadas três vezes por semana (totalizando no final do ciclo de cultivo o equivalente a uma lâmina de água de 1500 mm) e receberam os tratos culturais e fitossanitários recomendados por Lima et al. (2002).

Durante o período experimental foi contado o número de nós do caule principal até a emissão da primeira gavinha, da primeira folha trilobada e do primeiro caule lateral. Também foram contados os dias após o transplante (DAT) para a emissão da primeira gavinha, da primeira folha trilobada e para o início da floração.

Na floração foi contabilizado o número de caules laterais emitidos pela planta, o número de nós existentes entre a base do caule principal e a inserção do primeiro botão floral, o número de botões florais por planta e foi calculada a porcentagem de plantas que floresceram.

Decorridos nove meses do transplante as plantas foram removidas dos substratos, e separadas em parte aérea e sistema radicular. O sistema radicular foi lavado em água corrente até total remoção do solo e, a seguir, determinou-se a massa fresca da parte aérea (MFPA) e do sistema radicular (MFR), sendo posteriormente calculados a massa fresca da planta ($MFP = MFPA + MFR$) e os percentuais de massa fresca da parte aérea e das raízes.

Na sequência, a parte aérea foi avaliada quanto ao comprimento do caule principal (CCP) e ao comprimento total dos caules laterais (CTCL), ao número de nós do caule principal (NNCP), ao número total de nós dos caules laterais (NNTCL) e ao número de caules laterais (NCL). Com esses dados foram calculados o comprimento total da planta ($CTP = CCP + CTCL$), o comprimento médio dos caules laterais ($CCL = CTCL / NCL$), o número de nós das plantas ($NNP = NNCP + NNTCL$), os percentuais do comprimento e do número de nós da planta destinados ao caule principal e aos secundários.

Após estas avaliações, os materiais relativos à parte aérea e os relativos ao sistema radicular foram secos, em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante, quando foi obtida a massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSR), sendo posteriormente calculada a massa seca da planta ($MSP = MSPA + MSR$) e os percentuais de massa seca da parte aérea e das raízes.

O substrato foi analisado quimicamente antes do transplante das mudas e no final do experimento, após a remoção das plantas de acordo com Claessen (1997) e seus atributos químicos constam do Quadro 1.

QUADRO 1. Atributos químicos dos substratos no início e no final do experimento

Substrato	GA ₃ (mg L ⁻¹)	pH (CaCl ₂)	pH (H ₂ O)	P (mg dm ⁻³)	K (cmol)	Al (cmol)	Ca (cmol)
Inicial	*	5,73	5,81	297,90	1,73	0,00	4,55
Final	0,0	4,69	5,44	231,57	0,64	0,24	4,39
	1,5	4,60	5,36	233,24	0,68	0,36	3,64
	3,0	4,52	5,29	230,46	0,61	0,36	3,17
	15,0	4,67	5,42	263,41	0,62	0,24	3,15
	30,0	4,60	5,36	264,41	0,70	0,36	2,61
Substrato	GA ₃ (mg L ⁻¹)	Mg (cmol)	H+Al (cmol)	SB (cmol)	T (cmol)	V (%)	
Inicial	*	2,31	1,65	8,59	10,24	83,89	
Final	0,0	0,62	2,58	5,65	8,23	68,63	
	1,5	0,55	3,82	4,87	8,69	56,02	
	3,0	0,45	2,78	4,23	7,01	60,36	
	15,0	0,49	3,12	4,26	7,39	57,71	
	30,0	0,58	2,50	3,89	6,39	60,88	

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0,0; 1,5; 3,0; 15,0 e 30,0 mg L⁻¹ de GA₃) e dez repetições. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância. Quando foram identificadas diferenças significativas, às médias das variáveis foram ajustadas equações de regressão e, quando os modelos propostos não apresentaram ajustes satisfatórios, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, até 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

Os dados relativos à floração foram apenas descritos uma vez que não obedeceram a distribuição normal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Resultados

O resumo das análises de variância, bem como a significância ou não dos fatores estudados e as médias gerais das variáveis analisadas constam do Quadro 2.

As concentrações de GA_3 influenciaram a maioria das variáveis analisadas com exceção ($p > 0,05$) do comprimento do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (CCPC1) do número de caules laterais (NCL), do número de nós do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (NNC1), do número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha (NNPG) e da primeira folha trilobada (NNPFT), do início da floração (IF), do número de caules laterais emitidos pela planta no início da floração (NCLIF) e do número de nós da base do caule principal até a inserção do primeiro botão floral (NNB) (Quadro 2).

Caule principal com comprimento inferior a 1,5 m foi observado na ausência de GA_3 ou na concentração de $15,0 \text{ mg L}^{-1}$ (Figura 1A) sendo essas concentrações que propiciaram também o menor número de nós (inferior a 18,9) nesse caule (Figura 1C). Não foi observado efeito das concentrações de GA_3 sobre o número de nós e sobre o comprimento do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (Figuras 1D e 1F) cujos valores médios foram de 15,7 nós e 0,66 m respectivamente.

Em relação aos caules laterais, a concentração de $17,7 \text{ mg L}^{-1}$ e de $16,3 \text{ mg L}^{-1}$ propiciaram ramos de maior comprimento (3,4 m) e providos de maior número de nós (15,4 nós) (Figura 1B e 1E). O número médio de caules laterais emitidos pela planta foi de 2,7 não sendo registrado efeito significativo das concentrações de GA_3 sobre essa variável (Figura 1D).

O maior comprimento da planta (5,1 m) foi registrado com a utilização de $17,6 \text{ mg L}^{-1}$ (Figura 2A) e o maior número de nós da planta (62,9) foi obtido com a concentração de $20,1 \text{ mg L}^{-1}$ (Figura 2B), entretanto foi a utilização de $15,9 \text{ mg L}^{-1}$ que propiciou os maiores percentuais de comprimento e de nós em caules laterais (Figuras 2E e 2F).

QUADRO 2. Resumo das análises de variância do comprimento da planta (CTP), do caule principal (CCP), dos caules laterais (CCL) e do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (CCPC1), número de caules laterais (NCL), de nós da planta (NNP), de nós do caule principal (NNCP) e do lateral (NNCL), do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (NNC1), percentuais de comprimento do caule principal (%CCP) e dos caules laterais (%CCL), percentuais de número de nós do caule principal (%NCP) e dos caules laterais (%NCL), massa fresca (MFP) e seca (MSP) das plantas, percentuais de massa fresca da parte aérea (%MFPA) e das raízes (%MFR), percentuais de massa seca da parte aérea (%MSPA) e das raízes (%MSR), emissão da primeira gavinha (EPG) e da primeira folha trilobada (EPFT), do número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha (NNPG) e da primeira folha trilobada (NNPFT), início da floração (IF), número de caules laterais emitidos pela planta no início da floração (NCLIF); número de nós da base da planta até inserção do primeiro botão floral (NNB); número de botões florais (NB) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener

F.V.	G.L.	Quadrados médios								
		CTP	CCP	CCL	CCPC1	NCL	NNP	NNCP	NNCL	NNC1
Trat	4	0,26**	0,08**	0,22*	0,43 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1,60*	1,70**	0,57**	0,03 ^{ns}
Erro	35	0,02	0,01	0,04	2,01	0,04	0,33	0,17	0,09	0,23
CV(%)		7,42	6,33	11,10	11,07	11,16	7,71	8,61	8,44	11,99
M. G.		4,4m	1,7m	2,7m	0,7m	2,7	56,3	22,8	12,4	15,7
F.V.	G.L.	%NCL	%CCP	%CCL	%NCP	MFP	MSP	%MFPA	%MFR	%MSPA
Trat	4	1,50*	1,69*	1,25*	2,12*	4,10*	3,37*	0,33**	2,77**	0,05*
Erro	35	0,49	0,63	0,49	0,59	1,11	0,96	0,02	0,17	0,01
CV(%)		9,14	12,51	9,05	11,96	6,45	5,27	1,69	12,35	1,41
M. G.		58,6%	40,2%	59,8%	41,4%	293,4g	37,5g	89,2%	10,8%	77,1%
F.V.	G.L.	IF	%MSR	EPG	EPFT	NNPG	NNPFT	NCLIF	NNB	NB
Trat	4	0,66 ^{ns}	0,17*	0,57**	0,35*	0,07 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,09 ^{ns}	2,16*
Erro	35	0,42	0,04	0,14	0,12	0,07	0,12	0,10	0,14	0,61
CV(%)		5,1	4,50	5,24	4,30	7,43	9,19	14,5	6,7	19,4
M. G.		162,0 DAT	22,9%	52,8 DAT	64,7 DAT	13,0	13,4	4,0	32,0	16,0

** significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F; * significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F; ^{ns} não significativo; DAT= dias após o transplante

Com a utilização de $15,9 \text{ mg L}^{-1}$, 68,8 % do comprimento da planta foi composto por caules laterais (Figura 2E) e 31,2% pelo caule principal (Figura 2C). Nessa mesma concentração 67,1% dos nós estavam localizados em caules laterais (Figura 2F) e 32,9% no caule principal (Figura 2D).

A maior massa fresca (356,1g) e seca (44,8g) das plantas foi obtida com $15,3 \text{ mg L}^{-1}$ de GA_3 (Figura 3A e 3B).

A utilização de $15,3 \text{ mg L}^{-1}$ de GA_3 propiciou que a parte aérea fosse constituída por 94,8% da massa fresca da planta e que as raízes por 5,2% (Figura 3C e 3E). Já a utilização de $16,4 \text{ mg L}^{-1}$ propiciou que a parte aérea fosse constituída por 75,1% da massa seca da planta e que as raízes por 24,9% (Figura 3D e 3F).

Independentemente das concentrações de GA_3 estudadas a parte aérea apresentou maiores porcentagens de massa fresca e seca do que as raízes (Figuras 3C, 3D, 3E e 3F).

A emissão da primeira gavinha (Figura 4A) e da primeira folha trilobada (Figura 4B) foi mais precoce com a utilização de 30 mg L^{-1} , ocorrendo respectivamente aos 47 e 59 dias após o transplante da mudas (DAT).

As concentrações de GA_3 não influenciaram o número de nós para a emissão da primeira gavinha (Figura 4C) e da primeira folha trilobada (Figura 4D), apresentando valores médios de 13,0 e 13,5 nós, respectivamente.

Em relação à floração, todas as plantas floresceram independentemente da utilização ou não de GA_3 (Figura 5D).

A utilização de diferentes doses de GA_3 não alterou o início da floração que ocorreu aos 162 DAT (Figura 5A), quando as plantas apresentavam em média 4,0 caules laterais (Figura 5B) e continham 32 nós até a emissão do primeiro botão floral (Figura 5C).

As concentrações de GA_3 influenciaram o número de botões florais, que aumentou linearmente com o aumento das concentrações utilizadas. Na maior dose as plantas produziram 21 botões enquanto que na ausência de GA_3 a produção foi de 13 botões (Figura 5E).

Concentrações de GA_3 variando de $15,0$ a $20,0 \text{ mg L}^{-1}$ foram mais propícias ao crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* (Figuras 1, 2, 3, 4, e 5).

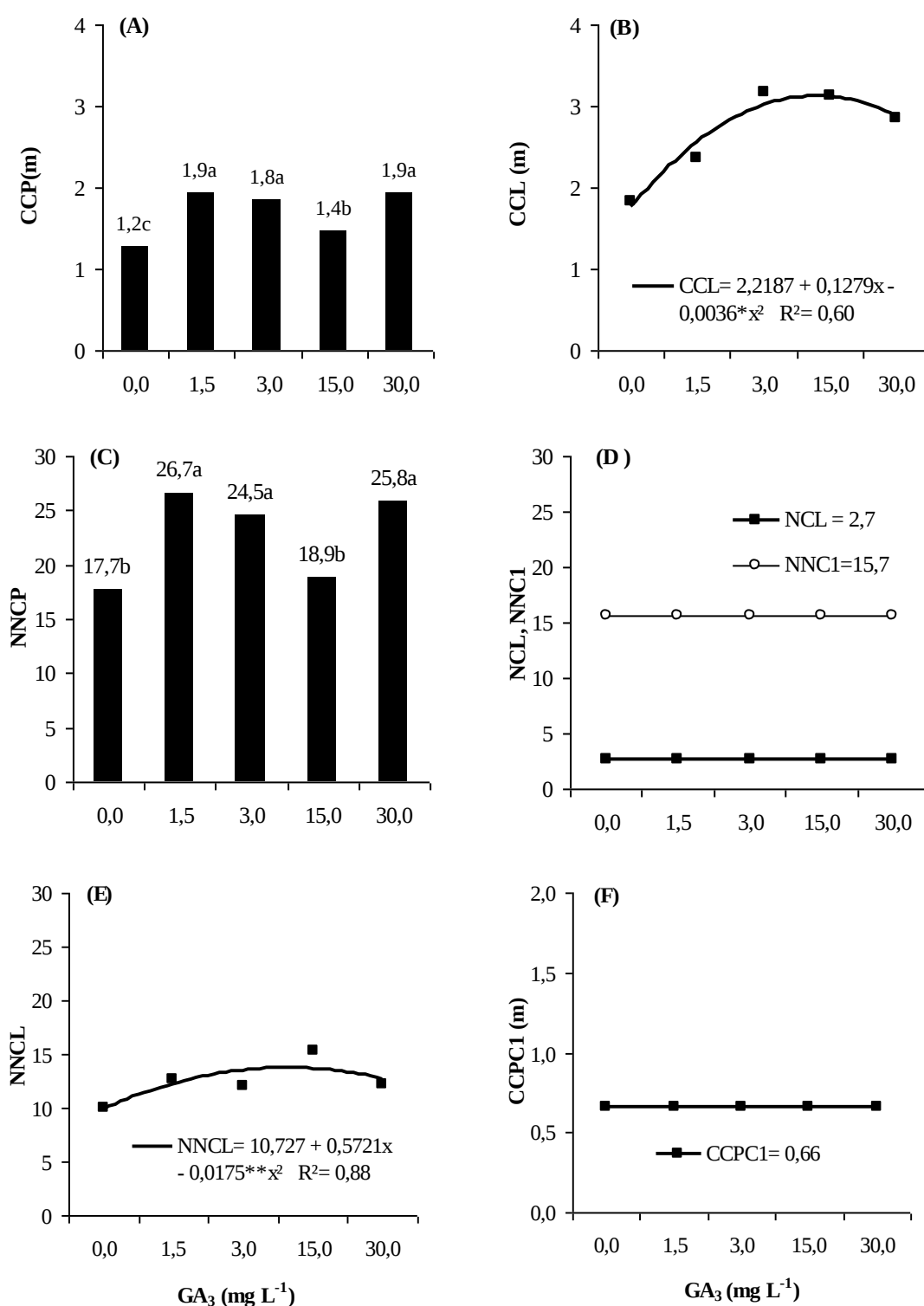


FIGURA 1. (A) Comprimento do caule principal (CCP); (B) comprimento total dos caules laterais (CCL); (C) número de nós do caule principal (NNCP); (D) número de caules laterais (NCL) e número de nós do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (NNC1); (E) número de nós do caule lateral (NNCL); (F) comprimento do caule principal até a inserção do primeiro caule lateral (CCPC1) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA₃. Dourados-MS, UFGD, 2013.

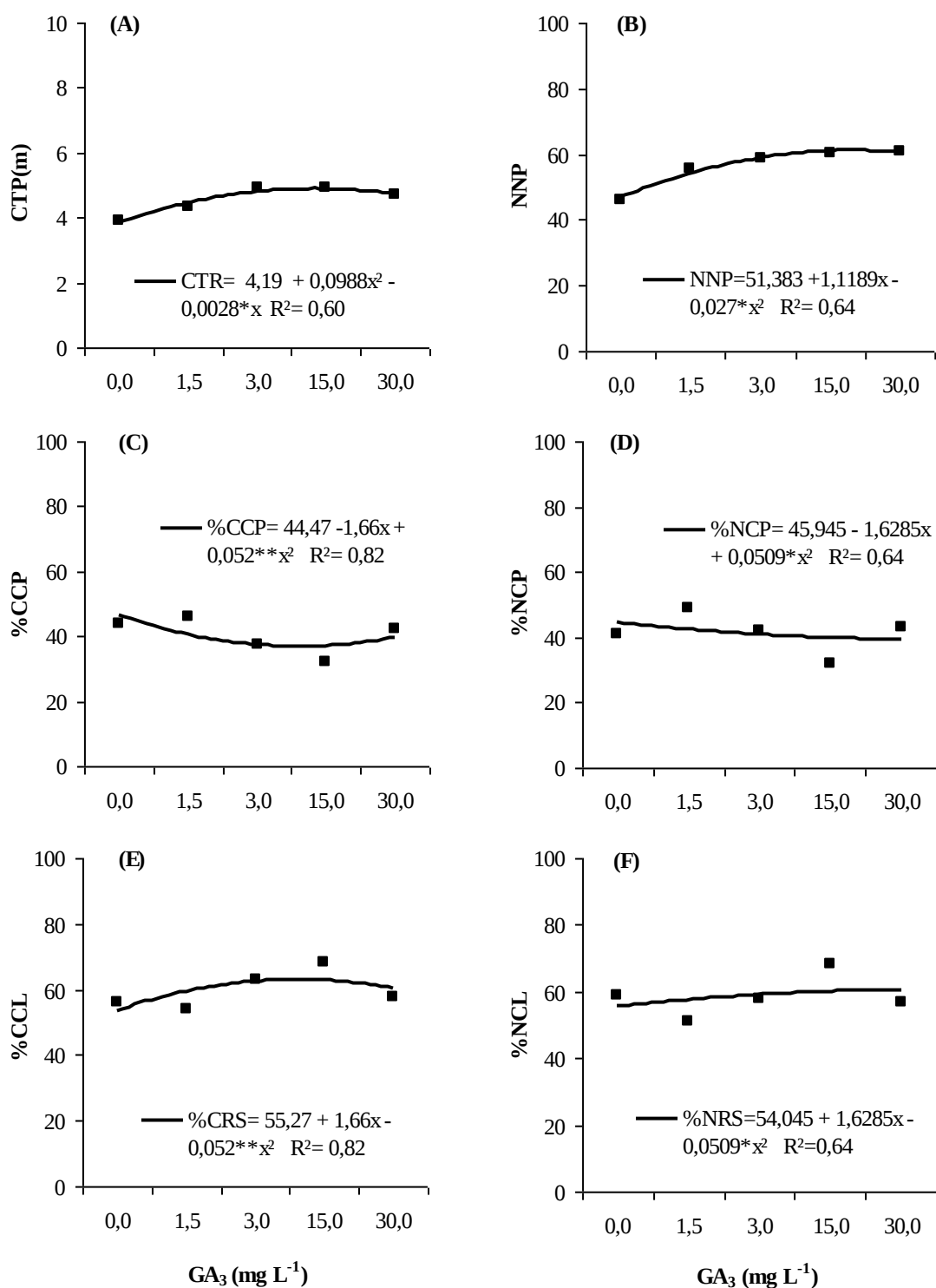


FIGURA 2. (A) Comprimento total da planta (CTP); (B) número de nós da planta (NNP); (C) percentual de comprimento do caule principal (%CCP); (D) percentual de número de nós do caule principal (%NCP); (E) percentual de comprimento dos caules laterais (%CCL); (F) percentual de nós dos caules laterais (%NCL) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA_3 . Dourados-MS, UFGD, 2013.

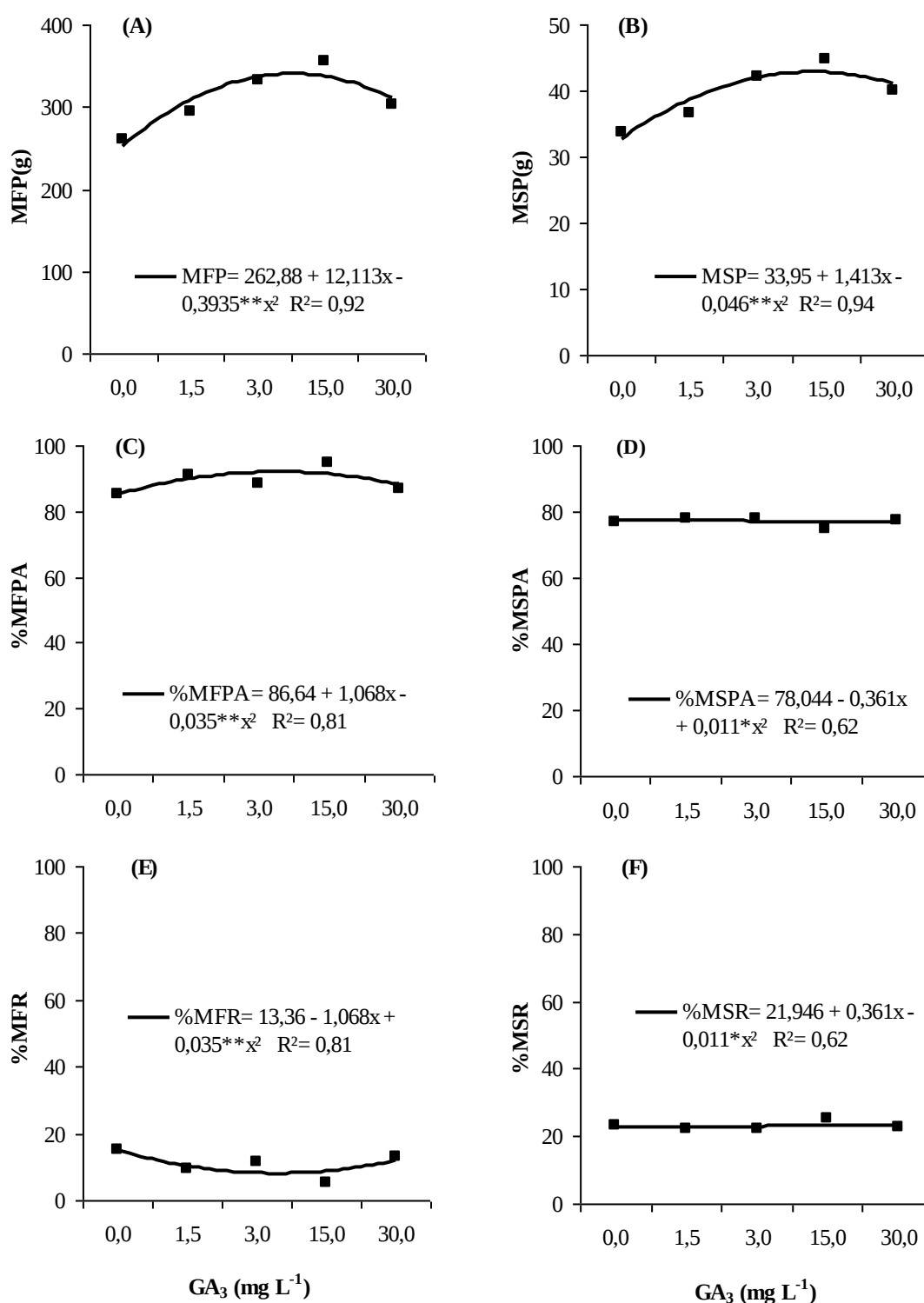


FIGURA 3. (A) Massa fresca da planta (MFP); (B) massa seca das plantas (MSP); (C) porcentual de massa fresca da parte aérea (%MFPA); (D) porcentual de massa seca da parte aérea (%MSPA); (E) porcentual de massa fresca das raízes (%MFR); (F) porcentual da massa seca das raízes (%MSR) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA_3 . Dourados-MS, UFGD, 2013.

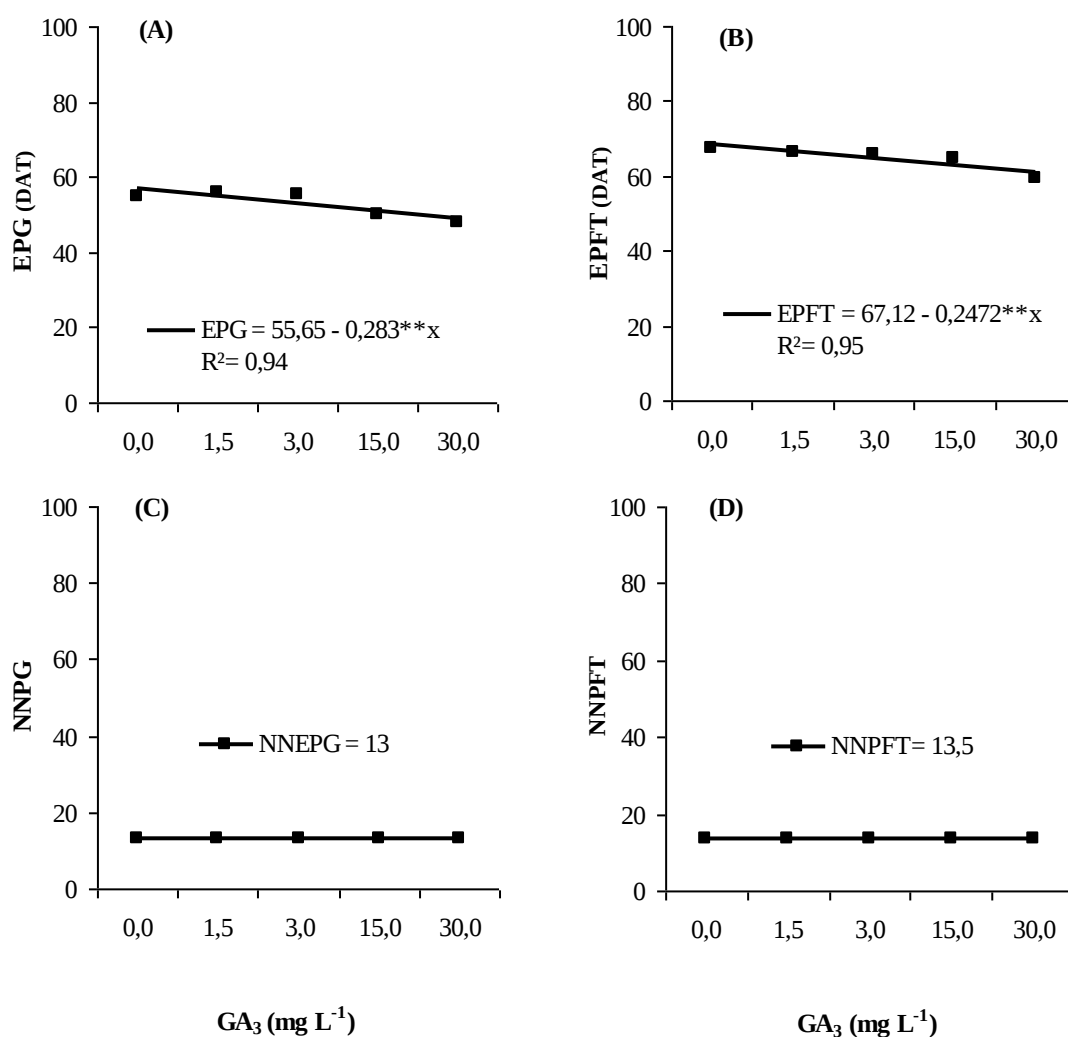


FIGURA 4. (A) Dias após o transplante (DAT) para a emissão da primeira gavinha (EPG); (B) dias após o transplante (DAT) para a emissão da primeira folha trilobada (EPFT); (C) número de nós do caule principal até a inserção da primeira gavinha (NNPG); (D) número de nós do caule principal até a inserção da primeira folha trilobada (NNPFT) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA_3 . Dourados-MS, UFGD, 2013.

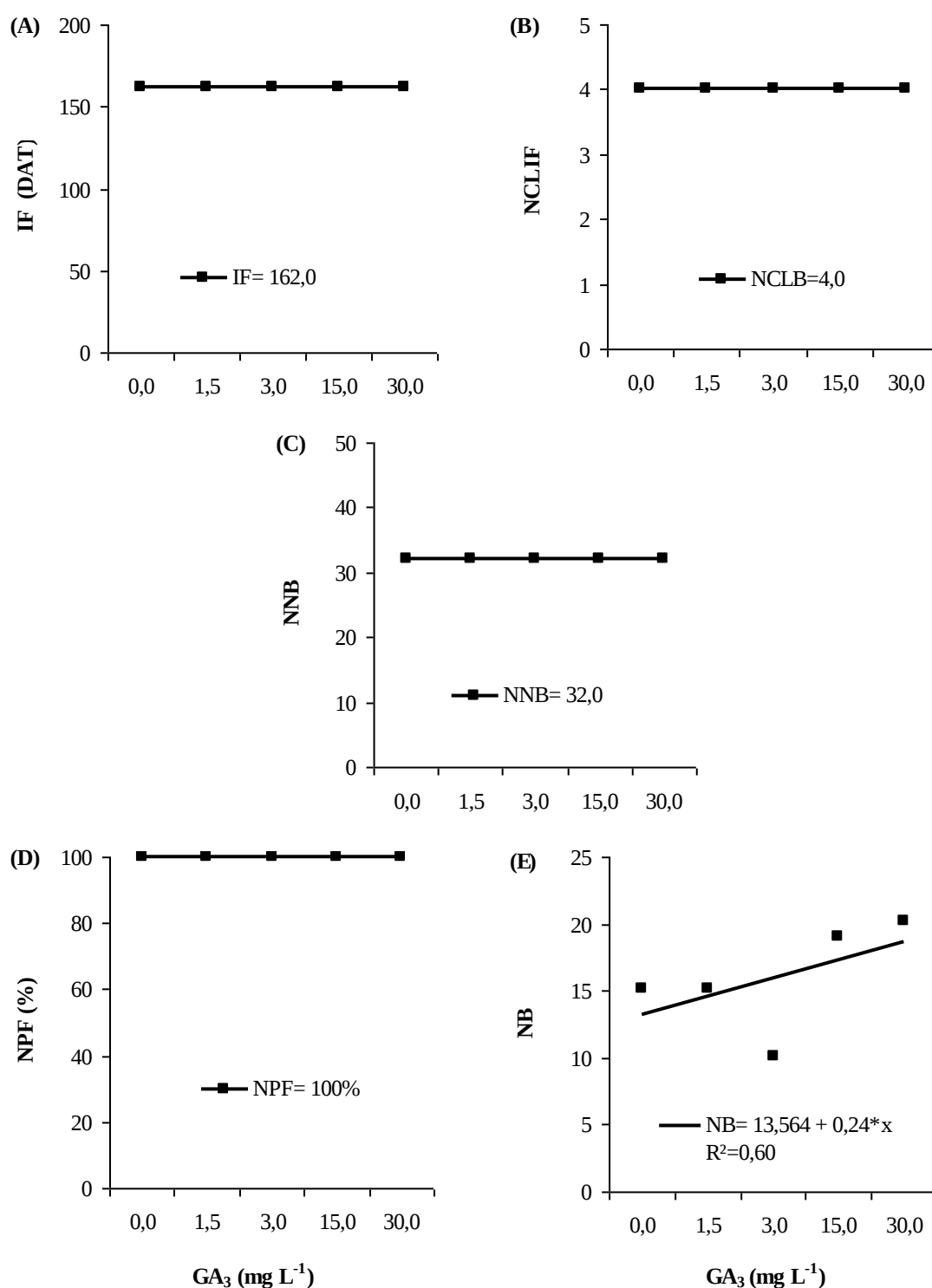


FIGURA 5. (A) Dias após o transplante (DAT) para o início da floração (IF); (B) número de caules laterais emitidos pela planta no início da floração (NCLIF); (C) número de nós da base da planta até inserção do primeiro botão floral (NNB); (D) porcentual de plantas com flores (NPF); (E) número de botões florais (NB) de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener em função das concentrações de GA₃. Dourados-MS, UFGD, 2013.

3.2 Discussões

A utilização de até 30 mg L⁻¹ de GA₃ não propiciou aumento no número de caules laterais (Figura 1D) entretanto, concentrações em torno de 15 mg L⁻¹ propiciaram caules laterais mais longos (Figura 1B) e providos de maior número de nós (Figura 1E). Como houve pouca variação no comprimento médio dos entrenós dos caules laterais (CECL = 0,22 ± 0,01m) calculados para cada concentração de GA₃ em função das equações propostas pelas Figuras 1B e 1E (CECL = CCL/NNCL), o maior comprimento dos caules laterais ocorreu em função do maior número de nós observados em concentrações próximas a 15 mg L⁻¹ indicando que nessa concentração a atuação do GA₃ é maior na formação de novos meristemas do que na elongação celular.

Em concentrações próximas a 15 mg L⁻¹ de GA₃, cerca de 70% do comprimento e do número de nós das plantas foram atribuídos aos caules laterais (Figura 2E e 2F), o que é bastante vantajoso uma vez que a produção do maracujazeiro ocorre basicamente nesses caules e cada nó possui um meristema que pode se transformar em meristema da floração.

A emissão da primeira gavinha e da primeira folha trilobada, que marcam a transição entre a fase juvenil e a adulta de *P. edulis*, foi antecipada com a utilização de 30 mg L⁻¹. Nessa concentração a primeira gavinha foi emitida aos 47 DAT e a primeira folha trilobada aos 60 DAT. Entretanto, a utilização de 15 mg L⁻¹ nas pulverizações retardou, em média três dias, a emissão dessas estruturas, e a não utilização de GA₃ em oito dias, em relação à concentração de 30 mg L⁻¹ (Figuras 4A e 4B).

Embora a utilização de 30 mg L⁻¹ de GA₃ tenha antecipado em oito dias a passagem da fase juvenil para a adulta, essa concentração assim como as demais concentrações estudadas não foi eficaz em promover a antecipação da fase adulta reprodutiva, uma vez que o início da floração não foi alterado pela utilização de GA₃ (Figura 5A).

Em vista disto pode-se inferir que a atuação de GA₃ em concentrações de até 30 mg L⁻¹, está mais relacionada à indução floral de *Passiflora edulis* do que a sua evocação, uma vez que o aumento das concentrações aumentou o número de botões florais nas plantas estudadas. Nestas condições de cultivo a evocação floral é decorrente apenas do fotoperíodo não sendo influenciada pela aplicação exógena de giberelina. Ressalta-se ainda, que na ausência do regulador de crescimento as plantas produziram

13 botões, com a utilização de 15 mg L^{-1} produziram 17 e com a utilização de 30 mg L^{-1} , 21 botões (Figura 5E), indicando a possibilidade de um aumento expressivo na produção com a aplicação exógena da maior dose de giberelina.

A aplicação periódica de GA_3 , em doses próximas a 15 mg L^{-1} foi fundamental para o maior acréscimo de massa fresca e seca da parte aérea quando comparados com os percentuais relativos ao do sistema radicular nessa concentração (Figuras 3C; 3D; 3E e 3F).

Resultados semelhantes em relação ao acúmulo de massa fresca e seca em sistema radicular de *Passiflora edulis*, em função da aplicação exógena de GA_3 , foi relatado por Santos et al (2010) que pulverizando, por sete dias consecutivos, concentrações entre 20 e 160 mg L^{-1} , aos 40 dias após a semeadura não observaram incrementos significativos no sistema radicular de *Passiflora edulis*.

Os resultados observados em relação à partição de massa fresca e seca da parte aérea em relação às do sistema radicular podem ser justificados pela pouca ação da giberelina em promover o crescimento das raízes (TAIZ e ZEIGER, 2004). Além disso, segundo Cato (2006), raramente os fitorreguladores agem sozinhos (mesmo quando uma resposta no vegetal é atribuída à aplicação de um único regulador), uma vez que o tecido vegetal possui hormônios endógenos que influenciam nas respostas obtidas.

Como os atributos químicos do solo observados no início e no final do período experimental (Quadro 1) se apresentaram dentro das recomendações exigidas pela cultura (BORGES, 2002) atribui-se os resultados deste trabalho à aplicação exógena de giberelina.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados observados, conclui-se que:

A aplicação exógena de giberelina antecipa a transição da fase juvenil para a adulta em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener;

A aplicação exógena de giberelina não antecipa a evocação floral de *P. edulis*;

A aplicação exógena de giberelina promove a indução floral em *P. edulis*.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATAÍDE, E. M.; RUGGIERO, C.; RODRIGUES, J. D.; OLIVEIRA, J. C. de; RODRIGUES, T. de J.; SILVA, J. R. da. Regulador vegetal e bioestimulante na indução floral do maracujazeiro-amarelo em condições de entressafra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 347-350, 2006b.

ATAÍDE, E.M.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. DE; RODRIGUES, J.D.; BARBOSA, J.C. Efeito de giberelina (GA₃) e do bioestimulante 'Stimulate' na indução floral e produtividade do maracujazeiro amarelo em condições de safra normal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 343-346, 2006a.

BORGES, A. L. Exigências nutricionais, calagem e adubação. In: LIMA, A. de A. **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p.34-40.

CASTRO, P. R. C.; MELOTTO, E. Bioestimulante e hormônios aplicados via foliar, In: BOARETO, A.E.; ROSOLEM, C. A. **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989, p. 191-235.

CASTRO, P.R.E., VIEIRA, E.L. 2003. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Feijão irrigado - tecnologia e produtividade**. 1. ed. Piracicaba: Brasil, 2003. p. 73-100.

CATO, S.C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoizeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. 74f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análises de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção Brasileira de maracujá 2011**. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br-planilhas-Maracuja_Brasil_2011>. Acesso em: 03 abr. 2013.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas** (Statistical Analysis Software) e planejamento de Experimentos – SISVAR 5.3. Universidade Federal de Lavras. 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal. Banco de Dados Agregados**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 03 abr. 2013.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479p.

LEONEL, S.; PEDROSO, C.J. Produção de mudas de maracujazeiro-doce com uso de biorregulador. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.107-109, 2005.

LIMA, A. de A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; VERAS, M. C. M. V.; CUNHA, M. A. P. da. Tratos Culturais. In: LIMA, A. de A. **Maracujá produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2002. p.41-48.

LIMA, A. de A.; BORGES, A. L. Solo e Clima. In: LIMA, A. de A. **Maracujá: Produção – aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa, 2002, p. 25-28.

MODESTO, J. M.; 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 Agrícola**, Piracicaba, v.53, n.2-3, p.332-337, 1996.

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; ONO, E.O.; HABERMANN, G. Aplicação de ácido giberélico (GA3) em pré-colheita de tangerina "Poncã" (*Citrus reticulata* blanco). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.1, p.37-40, 2006.

NACHTIGAL, J. C.; CAMARGO, U. A.; MAIA, J. D. G. Efeito de reguladores de crescimento em uva apirênica, cv. BRS Clara. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 304-307, 2005.

POLL, H.; BENNO, A. Z. V.; KIST, B.; SANTOS, C.; CARVALHO, C.; REETZ, E. R.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro da fruticultura 2011**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2011. 128 p.

RODRIGUES, T.J.D.; LEITE, I.C. **Fisiologia vegetal – hormônios das plantas**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2004, 78p.

SANTOS, C. A. C.; VIEIRA, E. L.; Peixoto, C. P.; Benjamim, D. A.; Santos, C. R. S. Crescimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo submetidas à giberelina. **Comunicata Scientiae**, Piauí, v.1, n.1, p. 29-34, 2010.

SANTOS, C. M. G. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento do algodoeiro**. 2004. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas-BA.

SANTOS, E. J.; PRADO, A. K. S.; PIZZOLATO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeito de bioestimulantes vegetais sobre o florescimento da laranjeira-pêra induzida por deficiência hídrica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 9., 2003, Atibaia. **Resumos...** Atibaia: IAC, UNICAMP, USP, 2003. p. 226.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.

VIEIRA E. L e MONTEIRO CA. Hormônios vegetais. In: **Introdução à fisiologia vegetal**. Maringá: Eduem, 2002, p.79-104.

CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados obtidos conclui-se que:

O crescimento e desenvolvimento de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener está condicionado às condições de luminosidade;

O maior crescimento e desenvolvimento de *P. edulis* ocorre em $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de luminosidade;

P. edulis pode ser cultivado em locais onde as condições de luminosidade sejam em torno de $650 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$;

A aplicação exógena de giberelina antecipa a transição da fase juvenil para a adulta em *P. edulis*;

A aplicação exógena de giberelina não antecipa a evocação floral de *P. edulis*;

A aplicação exógena de giberelina promove a indução floral em *P. edulis*.