

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO**

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE BANANEIRA  
(*Musa spp.*)**

**PATRÍCIA MOURA NEVES**

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA  
2016**

# **CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE BANANEIRA** **(*Musa spp.*)**

**Patrícia Moura Neves**  
Engenheira Agrônoma  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Agrárias (Área de Concentração: Fitotecnia).

**Orientador:** Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva  
**Coorientador:** Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA**  
**2016**

## FICHA CATALOGRÁFICA

N518c	<p data-bbox="663 1384 1144 1503">Neves, Patricia Moura. Crescimento inicial de mudas de bananeira (musa spp.) / Patricia Moura Neves._ Cruz das Almas, BA, 2016. 98f.; il.</p> <p data-bbox="699 1525 1110 1574">Orientador: Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva Co-Orientador: Prof. Dr. Clovis Pereira e Silva</p> <p data-bbox="663 1597 1144 1666">Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrária, Ambientais e Biológicas. Mestrado em Ciências Agrárias.</p> <p data-bbox="663 1688 1144 1783">1.Banana. 2.Banana – Características morfológicas. 3. Banana - Métodos de avaliação. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrária, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p data-bbox="962 1850 1083 1879">CDD: 634.772</p>
-------	--

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE MESTRADO**

**CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE BANANEIRA  
(*Musa spp.*)**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
Patrícia Moura Neves**

Realizada em 19 de agosto de 2016

Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB  
Examinador Interno (Orientador)

Dra. Viviane Guzzo de Carli Poelking  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB  
Examinador Interno

Prof. Dr. Carlos Alan Couto dos Santos  
Instituto Federal Baiano (Campus Governador Mangabeira) / IF BAIANO  
Examinador Externo

## DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, Nossa Senhora e todos os Orixás por me guiarem pelo caminho da luz, na busca constante da evolução espiritual.

A meu Pai Ogum pela confiança no meu potencial e por nunca me deixar desistir,  
À minha mãe Iemanjá pelo direcionamento, equilíbrio e sabedoria.

A meu marido, amigo e parceiro André Leonardo pelo amor, companheirismo, ajuda, apoio e incentivo em todos os momentos.

A meus filhos Ícaro Leonardo e Helena pelo amor que nos une, sem vocês nada teria sentido.

À Maria Luiza pelo amor, amizade, confiança, segurança e apoio em todos os momentos.

A meus pais Antônio Neves e Maria Moura pelo amor, apoio e confiança.

A meus irmãos Lucyanna e André Ricardo pelo amor e pelo apoio.

“Se você não está satisfeito com a sua colheita, mude suas sementes”

(Pr. Vagner Maia)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, Nossa Senhora e todos os Orixás por me guiar até aqui, me ensinando a lei do amor e a humildade.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade de um crescimento intelectual e ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias pelo aperfeiçoamento profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva, pela confiança, amizade e apoio ao longo desses anos de convivência.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto, pela confiança, ensinamentos, disponibilidade e amizade.

Ao Prof. Dr. Jair Wyzykowski, pelos ensinamentos e grande auxílio nas análises estatísticas.

Aos professores que participaram de minha formação profissional nesta Universidade desde a Graduação até o curso de mestrado.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical pela disponibilidade para execução do experimento.

A Campo Biotecnologia Vegetal LTDA, pela doação das mudas.

Ao funcionário Raimundo Santana, conhecido como “Bizunga”, pela amizade, companheirismo e suporte técnico em todas as etapas do trabalho.

Às minhas famílias: A que me deu a vida (meus pais e irmãos), a que eu construí (meu marido e meus filhos) e a que me acolheu em seu seio (Templo de Umbanda Oxum e Iemanjá, em especial “Mãe”).

Aos irmãos do Axé que me ajudaram cuidando de minha filha Helena, quando precisei de confiança e amor, em vocês eu encontrei.

À Arlene Luthgard por acolher meu filho Ícaro Leonardo enquanto precisava viajar para cumprir os créditos, obrigada pela paciência e disponibilidade.

À Fátima da Escola Luminar por cuidar de minha filha Helena como sua própria filha, obrigada por amá-la.

Às avós Maria Moura e Neuza Maria e a Tia avó Gilva, por deixarem seus afazeres para cuidar de meus filhos e me ajudar nos finais de semana com todo amor e carinho.

À Edneia Sena e Morjana Moura pela amizade e por me estenderem a mão nos momentos de dificuldade.

Aos amigos de pesquisa Ademir Trindade e Jamile Santos pelo companheirismo, disponibilidade e carinho.

Ao amigo Devison pela disponibilidade em ajudar.

A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho e concretização desse sonho.

## **EPÍGRAFE**

“A grandeza de um homem não está no quanto ele sabe, mas no quanto ele tem consciência que não sabe”.

(Augusto Cury)



# SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	
<b>ARTIGO 1</b>	
CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE BANANEIRA POR METODOLOGIA NÃO DESTRUTIVA .....	30
<b>ARTIGO 2</b>	
CRESCIMENTO DE MUDAS DE BANANEIRA SUBMETIDAS AO ÁCIDO GIBERÉLICO .....	73
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	95

## CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE BANANEIRA (*Musa spp.*)

Autora: Patrícia Moura Neves

Orientador: Dr. Sebastião de Oliveira e Silva

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de mudas de bananeiras de nove genótipos (Caipira, Galil 18, Grande Naine, Maçã, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã, Thap Maeo e Tropical). Para tanto, foram instalados dois experimentos em casa de vegetação na Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas-BA. No primeiro experimento foi avaliado o crescimento vegetativo de sete genótipos (Caipira, Grande Naine, Maçã, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Tropical), por métodos não destrutivos. As características morfológicas avaliadas foram: altura de plantas, comprimento do pseudocaule, diâmetro do pseudocaule, número de folhas e área foliar pelo método matemático (CxL) e método dos pontos. Os genótipos foram dispostos em sete parcelas com 25 plantas avaliadas quinzenalmente, dos 45 aos 105 dias após o transplântio DAT. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com sete tratamentos e cinco repetições no esquema de parcelas subdivididas no tempo. Os dados foram submetidos a ANAVA por meio do programa R e teste de Scott-Knott a 5% de significância. As cultivares que apresentaram as melhores características agrônômicas desejáveis (menor altura e maior diâmetro do pseudocaule) foram as cultivares Maravilha e Prata Anã. O segundo experimento também foi instalado em casa de vegetação na Embrapa Mandioca e Fruticultura. Os genótipos utilizados foram: Galil 18, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Thap Maeo e teve como objetivo avaliar o efeito da Giberelina líquida ( $GA_3$ ) no crescimento vegetativo de mudas de bananeira. Os genótipos foram dispostos em cinco parcelas com 40 plantas, avaliadas mensalmente, dos 60 e aos 180 dias após o transplântio (DAT). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos e cinco repetições. Avaliou-se o crescimento de plantas com uso do regulador de crescimento giberelina (C/R) e sem o uso (S/R), testemunhas. As aplicações do  $GA_3$  ocorreram por pulverização aos 60 e 90 DAT na concentração de  $66,7 \text{ g L}^{-1}$  por  $1 \text{ ml L}^{-1}$  de solução. Foram avaliadas: altura de planta, diâmetro do pseudocaule, número de folhas, área foliar pelo método dos discos e massa seca (folhas, pseudocaule e raiz), por metodologia

destrutiva para cálculo dos índices fisiológicos. Os dados foram submetidos à ANAVA por meio do programa R e teste de Scott-Knott a 5% de significância. Com base na área foliar e no acúmulo de matéria seca, foram determinados os seguintes índices fisiológicos de área foliar, massa seca total, taxa de crescimento absoluta e relativa, razão de área foliar e taxa assimilatória líquida. O uso do GA<sub>3</sub> proporciona maior acúmulo de matéria seca total em todo período de estudo. O período em estudo é insuficiente para garantir que os aspectos de crescimento verificados nas mudas possam perdurar ao longo do desenvolvimento das plantas.

**Palavras chave:** métodos de avaliação, características morfológicas, índices fisiológicos, reguladores vegetais.

## INITIAL GROWTH OF BANANA SEEDLINGS (*Musa spp.*)

Author: Patrícia Moura Neves

Advisor: Dr. Sebastião de Oliveira e Silva

**ABSTRACT:** The goal of the present study was evaluate the initial growth of banana seedlings representing nine genotypes (Caipira, Galil 18, Grande Naine, Maçã, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã, Thap Maeo e Tropical). Thus, two experiments were conducted in a greenhouse at the EMBRAPA Cassava and Tropical Fruits, Cruz das Almas, Bahia. The first experiment evaluated the vegetative growth of seven genotypes (Caipira, Grande Naine, Maçã, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Tropical) by non-destructive methods. The morphologic characteristics assessed a mathematical model (CxL) and the dot method were: plant height, pseudostem length, pseudostem diameter, number of leaves, and leaf area. The genotypes were placed in seven plots with 25 plants evaluated fortnightly from the 45<sup>th</sup> to the 105<sup>th</sup> day after transplanting (DAT). The experiment was conducted in a randomized complete block (RCB) with seven treatments and five replications in the plot scheme subdivided in time. The data were analyzed by ANOVA with the software R and the Scott-Knott test with a 5% level of significance. The cultivars that showed the most desirable agronomical characteristics (shorter height and larger pseudostem diameter) were Maravilha and Prata Anã. The second experiment was also conducted in a greenhouse at EMBRAPA Cassava and Tropical Fruits. The genotypes used were: Galil 18, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã and Thap Maeo with the objective of evaluating the effect of liquid Gibberellin (GA<sub>3</sub>) on the vegetative growth of the banana seedlings. The genotypes were placed in five plots with 40 plants evaluated monthly from the 60<sup>th</sup> to the 180<sup>th</sup> day after transplanting (DAT). The experiment was conducted in a randomized complete block (RCB) with two treatments and five replications. Plant growth was assessed for treatments with the growth regulator gibberellin (C/R) and without gibberellin (S/R), as the control. The GA<sub>3</sub> applications were carried out by pulverization at the 60<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> DAT in the concentration of 66,7 g L<sup>-1</sup> for 1 ml L<sup>-1</sup> of solution. The following parameters were evaluated: the plant height, pseudostem diameter, number of leaves, leaf area by the disc method and the

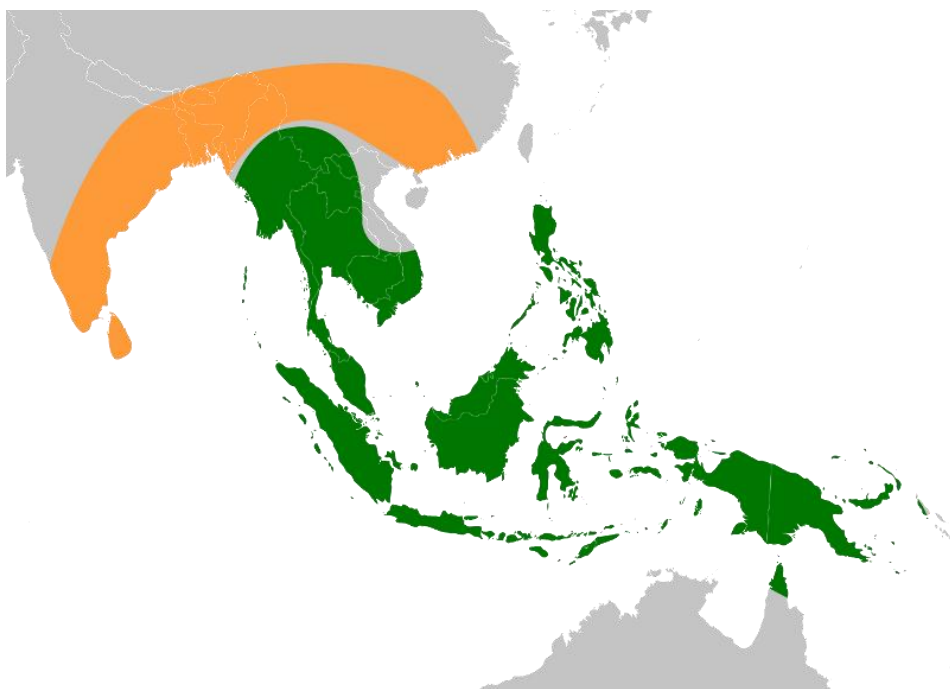
dry mass (leaves, pseudostem and root), by the destructive methodology for the calculation of the physiologic indexes. The data were tested by ANOVA using the software R and the Scott-Knott test with a 5% level of significance. Based on the leaf area and the accumulation of dry matter, the following physiologic indexes were determined of leaf area, total dry matter, absolute growth rate and relative leaf area ratio and net assimilation rate. The usage of GA<sub>3</sub> provided a major accumulation of total dry matter in period of the experiment. The course of this study was insufficient to guarantee that the growth aspects observed on the seedlings will persist throughout plants development.

**Key-words:** evaluation methods, morphologic characteristics, physiologic indexes, plant regulators.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 1. Origem e evolução da bananeira

A origem da bananeira (*Musa spp.*) é tão complexa como a natureza de sua própria classificação taxonômica. Os arqueólogos apontam a Nova Guiné como o primeiro local onde os seres humanos teriam domesticado a bananeira. Embora este seja o provável local de domesticação pelo homem, seu uso espontâneo pode ter ocorrido em todo o Sudeste da Ásia e do Pacífico Sul (Figura 1). Por isso, é mais correto afirmar que as bananeiras são originárias do sudeste da Ásia e do Pacífico Sul, em período compreendido entre 8.000 a 5.000 a.C. (MOREIRA, 1987; HESLOP-HARRISON, 2007).



**Figura 1.** Regiões de origem das duas principais espécies de bananeira, *Musa acuminata*, (verde) e *Musa balbisiana*, (laranja).

É provável que as primeiras bananeiras chegaram à Índia, Indonésia, Austrália e Malásia, nos primeiros dois milênios depois de sua domesticação. Plátanos podem ter crescido no leste da África em 3000 a.C. e em Madagascar por volta de 1000 a.C. A banana certamente atingiu o continente Africano entre 500 a.C. e 500 d.C. (KENNEDY, 2008). Provavelmente, pelos mercadores

árabes que a divulgaram por grande parte da África até a Gâmbia. A palavra banana teve origem na África Ocidental e, adotada pelos portugueses e espanhóis, veio a ser usada, em outras línguas como a inglesa. Registros apontam que a banana chegou a América do Sul bem antes dos europeus, por volta de 200 a.C., trazida por marinheiros de origem do sudeste asiático. Seu cultivo sistemático, no entanto, se iniciou nas ilhas atlânticas, no Brasil e na África Ocidental nos séculos XV e XVI pelos colonizadores portugueses (LANGDON, 1993; LANGHE, 1995).

No Brasil é difícil precisar, com base na literatura, quando a banana foi introduzida, contudo, existem informações de que os índios brasileiros já cultivavam essa espécie muito antes de 1500. Moreira; Cordeiro (2006a) afirmam existir tais registros em cartas de Pero Vaz de Caminha publicadas em 1780, no livro “O Tratado” de Pero de Magalhães Gândavo.

O primeiro uso da bananeira em plantações coloniais foi como planta para consórcio das *commodities*, café e cacau. A bananeira, com suas folhas enormes, oferecia às culturas principais sombra necessária e protegia as plantações valiosas da incidência direta da luz solar. As bananas não eram valiosas por seus frutos, mas sim para proteger, a partir de suas grandes folhas, as *commodities* mais importantes (MOREIRA; CORDEIRO, 2006b). Em segundo lugar, serviu de dieta alimentar para as populações escravas dos canaviais brasileiros, por proporcionar baixo custo, fácil digestibilidade e alto conteúdo energético do fruto, e assim se constituía em fonte perfeita de calorias para o trabalho manual brutal dos canaviais (CASTRO et al., 2008).

## **2. Distribuição geográfica da bananeira**

O cultivo de bananeira no mundo ocorre em cerca de 125 países, para alguns autores essa atividade se destaca como uma das principais fontes de arrecadação e geração de emprego e renda (FIORAVANÇO, 2003). O continente asiático lidera a produção de banana no mundo, com 56,4% do volume produzido. A Índia é o principal produtor, com 28,7%, em segundo lugar a China, com 11,2%, seguida pelas Filipinas, com 6,8% e outros países representam 9,7% da produção de banana na Ásia. O continente americano está em segundo lugar com 25,3%, do total, desses 18,6% da produção está

na América do Sul e 8,4% na América Central. O continente africano é o terceiro maior produtor mundial de banana com 16,4% da produção de banana, a Oceania é responsável por 1,5% e a Europa por 0,5% (FAO, 2013).

A bananeira está entre as culturas de maior importância econômica para os países tropicais e subtropicais. É cultivada em todos os estados brasileiros, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior. Embora, certos fatores climáticos, como a temperatura e o regime de chuvas, imponham limites à cultura, ela é intensamente cultivada nos estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina e Pará (BORGES et al., 2006).

Para a FAO (2013) o Brasil representa a quarta maior produção mundial de banana com 6.892.619 de toneladas. Os maiores produtores são os estados de São Paulo, 1.205.733 toneladas; Bahia, 1.070.180 toneladas; Minas Gerais, 815.536 toneladas; e Santa Catarina, 708.000 toneladas (IBGE, 2015).

Apesar de ser o quarto produtor mundial de banana, o Brasil apresenta um rendimento médio baixo, quando comparado aos principais produtores mundiais, conforme os dados da FAO (2013), apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Principais países produtores de banana com as respectivas áreas plantadas e rendimento médio.

Países	Produção t	Área plantada Há	Rendimento kg ha <sup>-1</sup>
Índia	27.575.000	796.000	34,642
China	12.370.238	443.000	27,924
Filipinas	8.645.749	445.935	19,388
Brasil	6.892.622	485.075	14,209
Equador	5.995.527	188.658	31,780
Indonésia	5.359.115	95.000	56,412

Fonte: <http://faostat3.fao.org/compare/S> (acesso em 09.2015)

### 3. Importância socioeconômica e alimentar da banana

A banana ocupa o quarto lugar no ranking das fruteiras comerciais (DANTAS et al., 2011), além de ser um alimento complementar da dieta da



população, seu cultivo apresenta grande relevância social e econômica. No Brasil, praticamente toda a produção de banana é consumida *in natura* e o seu cultivo tem papel fundamental na fixação da mão-de-obra rural, serve como fonte de renda para muitas famílias de agricultores, cria postos de trabalho, no campo e na cidade, contribui para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção (FIORAVANÇO, 2003), permite retorno rápido de investimento ao produtor e gera divisas para o país (GANGA, 2002).

A banana também constitui elemento importante na alimentação de populações de baixa renda, não só pelo alto valor nutritivo, mas também pelo baixo custo (LIMA et al. 2003). As diversas camadas da população brasileira consomem banana, não só como sobremesa, mas como uma fonte alimentar (RIBEIRO et al., 2013). Para Manica (1998), a banana é fruta de alto valor nutritivo, muito rica em açúcar e sais minerais, principalmente cálcio, fósforo e ferro, e vitaminas A, B1, B2 e C. O consumo da banana pode ser feito ao natural, pura ou em saladas com outras frutas, como sobremesa, ou ser usada em diferentes tipos de pratos: bolos, tortas, vitaminas, sorvetes, mingaus, recheios de aves e carnes, purês, chips, farofas, mousses e sanduíches.

#### **4. Classificação botânica da bananeira**

As bananeiras produtoras de frutos comestíveis são da classe Magnoliopsida; ordem Zingiberales, família Musacea, divididas em três subfamílias. A bananeira pertence a subfamília Musoideae, que inclui o gênero *Ensete* e o gênero *Musa* constituído por quatro séries ou seções: *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* e *Musa*, (Tabela 2) (CRONQUIST, 1981; JUDD et al., 1999). Para Alves (2004) a seção *Musa* é a mais importante, pois, além de ser formada pelo maior número de espécies do gênero, apresenta ampla distribuição geográfica e abrange as espécies de bananas comestíveis.

**Tabela 2.** Esquema representativo da classificação das bananeiras.

Classe	Ordem	Família	Subfamília	Gênero	Seção
				10 cr <sup>1</sup>	Australimusa, Callimusa <sup>2</sup>
			Musoideae	Musa	
				11 cr <sup>1</sup>	Rhodochlamys, Musa <sup>2</sup>
					Ensete
Magnoliopsida	Zingiberales	Musaceae	Strelitzioideae	Strelitzia	
				Phanekospernum	
				Ravenala	
			Heliconioideae	Heliconia	
		Lowiaceae	Lowia	Orchidantha	
		Zingiberaceae			
		Maranthaceae			
		Cannaceae			

<sup>1</sup>cr:cromossomos

Fonte: Adaptado de Dantas e Soares Filho (1995) e Wang et al. (2002)

<sup>2</sup> Segundo Vézina (2013) e Häkkinen (2013) no Gênero Musa há só duas Secções Dantas, et al., (2016)

A evolução da bananeira se processou em quatro etapas: 1) ocorrência de partenocarpia (desenvolvimento de fruto sem que haja fecundação) por mutação; 2) hibridação entre cultivares de *M. acuminata* e plantas selvagens de *Musa balbisiana*; 3) e 4) cruzamentos envolvendo gametas masculinos haplóides e femininos com a mesma constituição cromossômica da planta genitora feminina, formando respectivamente, indivíduos triplóides e tetraplóides (DANTAS et al., 1999). Entre as bananeiras comestíveis participaram do processo evolutivo, principalmente, as espécies diploides selvagens *M. acuminata* Colla e *M. balbisiana* Colla, de modo que cada cultivar pode conter combinações variadas de genoma completo dessas espécies.

O grupo genômico é uma expressão empregada na abordagem da nomenclatura da bananeira para designar cada combinação específica entre o

número básico de cromossomos das espécies *Musa acuminata* (AA) e *Musa balbisiana* (BB) e são denominados pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*), cujas combinações resultam grupos diploides (AA, BB e AB), triploides (AAA, AAB e ABB) e tetraploides (AAAA, AAAB, AABB, ABBB). O termo subgrupo é utilizado para abranger um conjunto de cultivares originados por mutação do mesmo genótipo (LIMA et al., 2003; FIGUEIREDO; BRIOSO, 2007).

## 5. Descrição da Planta

A bananeira é uma planta herbácea, constituída por raiz; caule subterrâneo (rizoma) e pseudocaule (tronco); folhas, cachos (engajo, ráquis e coração); flores, frutos e sementes. A planta possui caule subterrâneo representado pelo rizoma e um pseudocaule formado por um conjunto de bainhas das folhas. Sua multiplicação se processa naturalmente no campo, por via vegetativa, pela emissão de novos rebentos a qual recebe denominações específicas de acordo com o desenvolvimento (SOUZA, 1999). As principais denominações dadas aos rebentos em uma touceira de bananeira são: mãe, filho, neto. Sendo filho todo e qualquer rebento originário do intumescimento e desenvolvimento de uma gema lateral de brotação, localizada no rizoma da planta mãe. O neto é todo e qualquer rebento originário de um filho e a família é um conjunto de rizomas interligados e descendentes, a partir da planta mãe (MOREIRA, 1999).

O sistema radicular da bananeira é fasciculado, quando maduro apresenta-se suberoso. Possui comprimento variável, podendo atingir horizontalmente até 5 m, dependendo do genótipo e das condições edáficas. Em geral, 70% das raízes são encontradas a uma profundidade de até 20 cm (BORGES; SOUZA, 2004).

O rizoma quando novo possui um aspecto carnoso e relativamente aquoso, que se torna gradativamente mais rígido, à medida que envelhece. É considerado o principal órgão de apoio da bananeira, em que todos os outros órgãos, direta, ou indiretamente se apoiam. Dependendo da cultivar e da fertilidade do terreno o rizoma pode atingir de 45 a 50 cm de diâmetro.

Encontram-se no exterior do rizoma as raízes na região inferior e, na superior o pseudocaule (MOREIRA, 1999).

O pseudocaule é formado por bainhas foliares, terminando com uma copa de folhas comprimidas e largas, com nervura central desenvolvida. Comumente o pseudocaule apresenta coloração externa verde, no entanto, esta coloração pode variar a depender do genótipo e de sua origem. Genótipos com pouca pigmentação no pseudocaule tendem a se aproximar mais da espécie *Musa balbisiana* e aqueles com deposição de antocianina e presença de manchas no pseudocaule, tendem a se aproximar mais da espécie *Musa acuminata* (BORGES et al., 2006). A inflorescência sai de dentro da copa, apresentando brácteas ovaladas, de coloração geralmente roxo-avermelhada, em cujas axilas nascem as flores. De cada conjunto de flores formam-se as pencas, sendo 7 a 15 pencas por cacho, com 40 a 220 frutos, dependendo da variedade (BORGES; SOUZA, 2004).

Moreira (1999) relata que as folhas são formadas por bainha foliar, pecíolo, nervura e limbo foliar. Sua posição varia amplamente entre grupos genômicos, sendo eretas nos diploides e pendentes a bem arcadas nos triploides e tetraploides. O autor descreve, ainda, que a folha ao se desenrolar totalmente já possui as suas dimensões definidas e sendo o processo de formação de folhas constante, assim, sempre existem folhas jovens no alto da planta e mais velhas nas partes mais baixas. A gema apical pode gerar de 30 a 70 folhas, com o aparecimento de uma nova folha a cada 7 a 11 dias, segundo o potencial da cultivar dependendo da fertilidade e umidade do solo.

No início da emergência de uma folha, percebe-se a formação de uma estrutura compacta denominada “vela”, ainda nessa estrutura é possível perceber um filamento (parte superior) é denominado “pavio”. Próximo a emissão da inflorescência, ocorre a emissão das últimas folhas que possuem dimensões cada vez menores. A menor dentre todas as folhas denomina-se “pitoca”, possui conformação típica, mais coriácea, podendo secar durante o desenvolvimento do cacho (MOREIRA, 1999).

Após a diferenciação foliar, surge a gema floral, esta fase é percebida pela forma cônica adquirida pelo ápice meristemático, ainda no interior do pseudocaule. Moreira (1999) afirma que a partir deste ponto, há o rompimento da bainha foliar com a formação do palmito. O palmito, protegido pela bainha,

confere resistência à planta para suportar o peso do cacho e a formação do engaço, que é o pedúnculo da inflorescência, que é revestido de pelos rudimentares com comprimento e densidade variando de acordo com a cultivar.

A inflorescência ou “coração” é formada por brácteas que vão caindo e expondo as flores masculinas que secam e caem, formando um eixo denominado de ráquis masculina, que é a continuação do engaço, onde nota-se as cicatrizes florais, denominadas de almofadas (CARVALHO, 1995; DANTAS et al., 2016). Com o desenvolvimento dos grupos de flores formam as penca (mão) e cada penca apresenta um número variável de frutos (dedos) que se originam por partenocarpia.

A polinização da bananeira é cruzada, pois a maturação dos órgãos masculinos e femininos ocorre em épocas diferentes (dicogamia) e geralmente é feita por insetos. A polinização só é realizada objetivando o melhoramento genético, já que os frutos da bananeira originam-se sem sementes, por paternocarpia, ou seja, sem fecundação dos óvulos (DANTAS et al., 1999).

## **6. Propagação da Bananeira**

A propagação da bananeira pode ser feita de forma convencional, que ocorre por meio de mudas tradicionalmente conhecidas como tipo chifrinho, chifre e chifrão, esse é o método mais utilizado pelos agricultores e consiste na separação de brotos do rizoma da planta mãe. Esse método apresenta um rendimento baixo (MOREIRA, 1999; SOUZA et al., 2000). Outros métodos, como o fracionamento de rizoma, e a micropropagação ou propagação *in vitro*, são mais eficientes em relação à taxa de multiplicação e qualidade fitossanitária. A Figura 2 mostra os principais tipos de mudas usadas na propagação da bananeira.



**Figura 2.** Principais tipos de mudas de bananeira: a) muda micropropagada, b) chifrão, c) chifre, d) chifrinho, e) rizoma de planta adulta, f) rizoma com filho, g) pedaço de rizoma e h) guarda-chuva.

### 6.1. Propagação Convencional

O método convencional de propagação de bananeiras enfrenta diversas dificuldades, pois possui uma taxa pequena de multiplicação, contribui significativamente para disseminação de pragas e doenças, além de ser um método lento. Por esses motivos vêm sendo desenvolvidos e aperfeiçoados outros métodos de propagação, que objetivam aumentar a taxa de multiplicação de mudas, agilizar o processo e produzir mudas com garantia de qualidade fitossanitária (SOUZA et al., 1999).

Neste método, as mudas devem ser oriundas de pomar com plantas saudáveis, lavoura onde se usa boas práticas agrícolas e um bom manejo, para evitar problemas fitossanitários. As principais pragas que são disseminadas na propagação convencional são: a broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*); mal-do-panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*); moko, *Ralstonia solanacearum* raça 2 (*P. solanacearum*); podridão-mole (*Erwinia* spp, *E. Musa* e *E. carotovora* subsp. *carotovora*); nematóides (*Radophilus similis*); e

viroses como BBTV (*Banana bunchy top virus*) e o CMV (*Cucumber mosaic virus*) (CORDEIRO; MESQUITA, 2000).

Esse método convencional vem sendo aperfeiçoado com o objetivo de aumentar a taxa de multiplicação e melhorar a qualidade das mudas, mas ainda assim, é considerado ineficiente quanto à uniformidade e à sanidade das plantas (ALVES et al., 2004) e dificulta o manejo.

No método convencional, as mudas são classificadas, de acordo com o tamanho, como do tipo chifrinho, chifre e chifrão que medem de 20 cm a 30 cm, 40 cm a 60 cm e 60 cm a 150 cm de altura, respectivamente (ALVES et al., 2004). As mudas do tipo chifre e chifrinho possuem folhas lanceoladas, e as do tipo chifrão as folhas são lanceoladas e ou com largura normal. As mudas do tipo chifrão são consideradas mudas de tamanho ideal. Utilizam-se também outros tipos de mudas que são conhecidas como a tipo guarda-chuva, e o rizoma e/ou pedaços de rizoma.

## **6.2 Propagação por Fracionamento de Rizoma**

No método fracionamento, deve-se fazer uma seleção do rizoma a ser fracionado, retirado de uma planta mais sadia possível com a eliminação das partes necrosadas e/ou aquelas com broca do rizoma. Eliminam-se as bainhas foliares e em seguida faz-se o fracionamento do rizoma de acordo a quantidade de gemas existente. Segundo Moreira (1999), o peso da muda considerado ideal deve estar entre 1,0 kg e 1,5 kg para as cultivares do subgrupo Cavendish, e 30% a 40% de acréscimo no peso das mudas do subgrupo Prata.

## **6.3 Propagação *In Vivo***

Tem como principal vantagem a produção de maior quantidade de mudas com relação aos métodos convencional e fracionamento de rizoma. Nesse caso, faz-se necessário a utilização de viveiros ou telados bem como de rizomas com boa sanidade fitossanitária. Segundo Ganem (2008), o processo consiste em coletar a muda no campo e submetê-la a uma rigorosa desinfestação, depois, retiram-se as bainhas foliares até a identificação da gema apical. Em seguida planta-se o rizoma em areia lavada e estéril dentro de

vasilhas móveis e cobertura plástica transparente. Após essa etapa é realizada a retirada da gema apical o que estimula a produção de gemas laterais. Em seguida retiram-se as bainhas dessas novas gemas e, por fim retiram-se os brotos que devem ter no mínimo 15 cm. Os brotos são então plantados em recipientes de 300 mL, com substrato estéril composto de terra vegetal, esterco, pó de serra e areia na proporção de 1:1:1:1. Posteriormente os brotos são levados para uma câmara úmida para emissão de raízes e folhas novas. Por fim, as mudas devem ser acondicionadas em sacos plásticos com capacidade para 4 kg com mesmo substrato anteriormente utilizado.

#### **6.4 Micropropagação *In vitro***

Esse método foi inspirado no próprio comportamento da bananeira que produzem mudas a partir de ferimentos em meristemas de gemas laterais, o que tem como vantagens mudas livres de doenças, com ciclos curtos e utilização de pequenos espaços (SOUZA et al., 2000). O método da micropropagação tem grande importância na conservação de bancos de germoplasma, utiliza pouco material vegetal para produção em massa e destaca-se sua importância também para conservação de espécies nativas, raras e em extinção, onde não se faz nenhuma retirada agressiva dessas plantas em seu habitat natural, nem para exploração econômica nem para pesquisa, a intervenção é mínima e tem-se uma maior conservação (FLORES, 2003).

A micropropagação *in vitro* tem grande aceitação no mundo, pois a técnica consiste na utilização de materiais vegetativos livres de doenças, que são obtidas em ambiente asséptico, o que evita as barreiras fitossanitárias entre países. A micropropagação *in vitro* se resume na seleção da fonte de explante, desinfestação dos materiais vegetais e a introdução desses materiais em ambientes estéreis e propícios para o crescimento, enraizamento e aclimatização (VASIL, 1994). No entanto, esse método apresenta a desvantagem de ter um alto custo para o agricultor (FÁRIL; MELO, 1996).

O método consiste na execução de seis etapas. Na primeira, denominada de preparativa, escolhe-se o material vegetal para retirada do meristema. Em seguida vem a multiplicação ou proliferação de brotos, depois



ocorre o enraizamento *in vitro* e finalmente vem a aclimação em casa de vegetação. A seleção de plantas matrizes deve ser realizada com muito critério para obter material sadio, livre de estresses e com excelente crescimento vegetativo (PASQUAL et al., 2001).

Torres et al. (1998) afirmam que a fase de estabelecimento é composta por procedimentos importantes tais como: coleta, desinfestação, isolamento e cultivo dos explantes (célula, tecido ou órgão) em meios de cultura e sob condições assépticas. O período para estabelecimento pode variar de 20 a 30 dias, a depender do explante ou laboratório, período em que deverão ser respeitadas as condições de temperatura de aproximadamente 27 °C, fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de 16  $\mu\text{Em}^{-2}\text{S}^{-1}$ . É nessa fase que se realiza o descarte de explantes contaminados por bactérias, fungos ou tecido morto devido a oxidação (ALVES et al., 200).

Para Alves et al. (2004) a multiplicação (proliferação de brotos) é a etapa na qual ocorre a indução de brotos no explante com a utilização de reguladores de crescimento como a benzilaminopurina (BAP), que é considerado o regulador de crescimento mais eficiente na micropropagação de bananeiras. Normalmente a dose recomendada pelos laboratórios é de 4 mg L<sup>-1</sup>.

O intervalo para os subcultivos dos brotos normalmente está entre 20 a 30 dias, em que se faz uma seleção dos brotos que contém a quantidade de gemas ideais, ou seja, entre 1 a 2 gemas, o que torna possível a cada subcultivo o aumento do número de brotos. Recomenda-se cinco subcultivos por se considerar uma margem segura para multiplicação sem problema de variação somaclonal. No final desse processo separam-se os brotos que apresentem 2 a 3 folhas e que tenham um bom desenvolvimento e faz a sua transferência para novo meio de cultura, onde ocorrerá a última etapa que é o enraizamento. Por fim, após 30 dias, as plantas que apresentarem bom desenvolvimento de raiz, serão acondicionadas em tubetes ou copos plásticos e levadas para um local aclimatado (casa de vegetação) até atingirem 5 a 6 folhas e serem levadas para um telado com 50% de luz, permanecendo nesse ambiente por 60 dias e poderem ir a campo (ALVES et al., 2004).

Para o sucesso da micropropagação *in vitro* deve-se ficar atento a diversos fatores que devem ser minuciosamente controlados. Dando atenção especial ao material propagativo selecionado, o genótipo a ser

micropropagado, os meios de cultivo, as condições ambientais, variações somaclonais, os reguladores de crescimento utilizados, juntamente com a dosagem correta e por fim a assepsia em todo processo. (SANTOS; RODRIGUES, 2004; LAKSHMANAN et al., 2006; SOUZA; PEREIRA, 2007). A eficiência da micropropagação *in vitro* em comparação aos demais métodos de propagação da bananeira pode ser observada na Tabela 3.

**Tabela 3.** Comparação entre os métodos de propagação vegetativa.

<b>Método</b>	<b>Número de mudas</b>	<b>Período (Meses)</b>
<b>Convencional</b>	20 a 30 mudas/planta	12
<b>Fracionamento do rizoma</b>	4 a 12 mudas/rizoma	4-6
<b>Propagação rápida <i>in vivo</i></b>	20 a 50 mudas/rizoma	5-7
<b>Propagação <i>in vitro</i> (Micropropagação)</b>	150 a 300 mudas/rizoma	6-8

Fonte: ALVES et al. (2004).

## 7. Escolha das Cultivares

É importante verificar alguns aspectos para escolha das cultivares a serem introduzidas em determinada área, pois o sucesso da comercialização dessa produção irá depender das preferências do mercado consumidor e do destino dessa produção, ou seja, consumo *in natura* pela população e/ou industrialização. As principais cultivares difundidas no Brasil são: Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Terra, D'Angola, Nanica, Nanicão e Grande Naine (SILVA et al., 2000; SILVA et al., 2002; SILVA et al., 2013). Porém existem muitas outras, recomendadas pela pesquisa como: Tropical, Caipira, Maravilha, Galil 18, entre outras. As cultivares melhoradas, a Tropical, Maravilha, Pacovan Ken, Prata-Anã e Caipira apresentam importantes características de produtividade, aceitação sensorial e resistência às principais pragas e doenças (RIBEIRO et al., 2012). Uma série de outras cultivares foram

recomendadas pela Embrapa, no entanto, a maioria delas não são ainda muito difundidas (SILVA et al., 2011).

## **8. Análise de Crescimento**

Em artigo publicado por Peixoto et al. (2011), consta que fisiologistas da escola inglesa, iniciando com Blackman, em 1919, Briggs e outros, em 1920, e Watson, em 1952, criaram uma técnica para quantificar os diversos parâmetros que expressam o desenvolvimento e crescimento da planta, técnica esta chamada de análise de crescimento. Segundo Rodrigues (2003) considera-se essa metodologia como padrão mundial utilizado para estimar a produtividade biológica ou primária dos vegetais.

Essa metodologia descreve em intervalos de tempos diferentes as condições morfofisiológicas das plantas, se propondo a acompanhar a produção fotossintética acúmulo de matéria seca (MAGALHÃES, 1979; PEIXOTO, 1998), facilitando a avaliação do crescimento das plantas, em um determinado intervalo de tempo e como um todo, levando-se em consideração também a contribuição dos diferentes órgãos da planta no crescimento total. Dessa forma, torna-se possível estimar de forma segura e precisa, as possíveis causas das variações no crescimento entre plantas geneticamente diferentes, que se desenvolvem em diferentes ambientes (BENINCASA, 1988; 2003 e PEIXOTO et al., 2011).

A cultura da bananeira tem grande representatividade no mercado mundial de frutas, porém existem poucas pesquisas sobre sua fenologia, dessa forma, fazem-se necessários estudos que venham a caracterizar as suas diferentes fases de desenvolvimento. Os fisiologistas têm utilizado como ferramenta para estudar esse desenvolvimento da planta, as medidas de análise de crescimento, em que se verifica o resultado das interações das plantas com o ambiente e condições onde vivem (PEIXOTO et al., 2002; PEIXOTO et al., 2011).

Especialistas da área agrônômica entendem que a análise de crescimento e os índices fisiológicos, apresentam informações aos estudiosos que se interessam pelas diferenças estruturais e funcionais entre cultivares de uma mesma espécie, podendo assim, realizar uma criteriosa seleção de acordo

com o objetivo da pesquisa. Essas informações contribuem para seleções de cultivares sob diferentes condições de cultivo e ambiente (HUNT, 1990; PEIXOTO, 1998).

O crescimento e desenvolvimento da planta estabelecem o desempenho de diferentes cultivares e esses fatores são influenciados por características genéticas e ambientais. O ambiente é responsável pelos fatores necessários ao desenvolvimento fisiológico da planta, mas as características genéticas é que definem como cada planta vai utilizar dos recursos ambientais disponíveis (PEREIRA; MACHADO, 1987; PEIXOTO, 1998), dessa forma, o crescimento é um aumento irreversível do tamanho e que possibilita o aumento da forma, volume, superfície e massa (BENINCASA, 2003). Na bananeira, o desenvolvimento e o crescimento são avaliados e medidos por meio da massa seca, proteínas, óleos, carboidratos e nutrientes acumulados em cada planta (PEIXOTO et al., 2002; PEIXOTO et al., 2011).

As respostas fisiológicas da planta estão diretamente relacionadas à radiação solar e, fundamentalmente, à intensidade luminosa, ambas ligadas ao processo fotossintético. Assim, a radiação absorvida pelas folhas e transformada em energia química, irá mediar a incorporação e fixação do CO<sub>2</sub>, responsável pelo acúmulo de matéria seca nas plantas, cuja quantidade pode ser quantificada por meio da análise de crescimento (BENINCASA, 2003; PEIXOTO; PEIXOTO, 2009).

Dessa forma, a análise de crescimento destaca-se, como uma ferramenta eficaz de avaliação da adaptação vegetal a diferentes condições de cultivo, uma vez que possibilita identificar diferenças entre as cultivares e permite estabelecer relações entre a planta e o ambiente, por meio dos parâmetros fisiológicos, elementos climáticos, edáficos e fitotécnicos (PEIXOTO et al., 2002; CRUZ, 2007). O crescimento vegetativo pode ser mensurado por meio de diferentes métodos ou técnicas, e tais informações permitem inferir sobre as quantidades de material alocados nas diversas partes (raízes, hastes, folhas e frutos) e conseqüentemente, na planta como um todo (JAUER et al., 2004).

Segundo Navarro Jr.; Costa (2002), é importante se ter o conhecimento da relação entre características de crescimento e desenvolvimento da planta

com componentes de rendimento dos genótipos, para indicação de uma planta mais produtiva.

Para os fisiologistas foi importante conhecer o conceito de área foliar, que permitiu um melhor entendimento no que diz respeito a competição entre plantas, quanto à luminosidade, pois esse parâmetro é a relação entre a área ocupada pela cultura e a sua área foliar, o que determina a dimensão do sistema assimilatório (CARVALHO, 1995).

As estimativas de área foliar (AF) podem ser realizadas por métodos diretos ou indiretos e destrutivos ou não destrutivos. Os métodos indiretos são baseados na correlação conhecida entre a variável medida e a AF e são todos não destrutivos. Já os métodos diretos podem alternar em destrutivos ou não destrutivos. Vários autores destacam a importância das determinações da área foliar e do índice de área foliar como parâmetros da análise de crescimento, dentro da experimentação em fitotecnia (SEVERINO et al., 2004; CAIRO et al., 2008).

Segundo Silva et al. (2005), o conhecimento da área foliar possibilita estimativa da perda de água, pois a folha é o principal órgão que realiza a transpiração e trocas gasosas que ocorre entre a planta e o meio ambiente. Dessa forma, o estudo da área foliar de uma planta é fundamental por ser, na prática, a base do rendimento de uma cultura (PEREIRA et al., 1997).

Na análise de crescimento as medidas do crescimento vegetal podem ser realizadas de forma linear, como a medição de altura de planta, comprimento do caule, comprimento e largura da folha, diâmetro do caule, comprimento e diâmetro da inflorescência entre outras. Podem ser realizadas também medidas que determinem a área fotossinteticamente ativa da planta, número e peso de medidas estruturais, a exemplo, unidades morfológicas de folhas, flores e frutos; unidades anatômicas, número, tipo e densidade de células do tecido condutor e distribuição e número dos estômatos (BENINCASA, 1988).

Na determinação dos índices fisiológicos é necessário obter informações da planta, como a massa seca total, ou de suas partes como, folhas, caule, raiz entre outras. A dimensão da área foliar (aparelho fotossintetizante) permite estimar vários índices fisiológicos, como: taxa de assimilação líquida (TAL),

taxa de crescimento absoluto (TCA) taxa de crescimento relativo (TCR), índice de área foliar (IAF), dentre outros, (MACHADO et al., 1982).

Segundo Silva et al. (2000), os índices fisiológicos podem ser explicados pelas variáveis descritas a seguir: taxa de crescimento da cultura (TCC) que corresponde o acúmulo de massa seca obtida através do tempo, sendo aproximadamente igual à fotossíntese da cobertura vegetal por cobertura vegetal por unidade de área de solo, o que representa a capacidade de produção de fitomassa da planta, ou seja, sua produtividade primária; taxa de assimilação líquida (TAL) que corresponde o acúmulo de matéria seca por unidade de área foliar durante a estação de crescimento. Representa a medida da eficiência fotossintética da planta; razão de área foliar (RAF) representa a razão entre a fitomassa seca e o tecido assimilatório. A RAF é uma medida da capacidade fotossintética da planta; taxa de crescimento relativo (TCR) representa a fase exponencial do crescimento de uma planta anual. Demonstra a medida da eficiência da produção de nova matéria seca sobre a já existente; razão de massa foliar (RMF) representa a razão entre a fitomassa total das plantas e a massa seca dos folíolos. A RPF indica a porcentagem de tecido assimilatório na fitomassa total; área foliar específica (AFE) representa a razão entre a área foliar e a massa seca das folhas. Demonstra a medida da expansão média da folha, em área por unidade de massa seca foliar.

O método de análise de crescimento não destrutivo permite estudar o aumento dos fitossistemas eucarióticos, não destruindo a planta, dessa forma permite que os mesmos indivíduos possam ser estudados e mensurados durante o ciclo biológico, utilizando a altura de plantas, o diâmetro caulinar, a área foliar e área externa dos frutos como valores primários.

De acordo com Silva et al. (2000), os índices fisiológicos para análise de crescimento não destrutiva podem ser explicados por meio das medidas de valores primários em cada intervalo de tempo, estimando-se as características de crescimento a seguir: taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC); taxa de crescimento relativo caulinar (TCRC); taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (diâmetro caulinar) (TCAD); taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea (TCAFFE); taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca epígea (TCRFFE); taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF) e taxa de crescimento relativo foliar (TCRF).

O método da análise de crescimento não destrutiva vem sendo utilizado no estudo dos efeitos dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como efeito de competição de cultivares, influência das práticas agronômicas e adaptabilidade em ecossistemas (MAGALHÃES, 1979; CARDOSO *et al.*, 2002).

## 9. Regulador de Crescimento Vegetal

Atualmente pode-se encontrar disponíveis no mercado hormônios naturais, que são produzidos pela própria planta, e substâncias sintéticas, produzidas em laboratórios, ambos possuem a mesma função. Por esse motivo são denominados de reguladores de crescimento vegetal (RODRIGUES; LEITE, 2004).

As pesquisas demonstram que o uso dos reguladores vegetais nas culturas comerciais tem trazido grandes benefícios para o agronegócio, o que estimula a pesquisa dessas substâncias, com o intuito de diminuir ou sanar problemas na produtividade, de forma que haja uma melhora na quantidade e na qualidade da produção da cultura trabalhada (CASTRO; VIEIRA, 2003). Os hormônios vegetais não são nutrientes, são classificados como compostos orgânicos, produzidos em pequenas concentrações e em quantidades diferentes nas diversas partes das plantas, promovendo alongamento e divisão celular (CASTRO; VIEIRA 2001). Essas pequenas concentrações normalmente inibem, modificam ou promovem alterações nos processos morfológicos e fisiológicos das plantas.

Os hormônios vegetais são de fundamental importância no processo de produção agrícola, pois interferem na germinação de sementes, crescimento vegetativo da planta, florescimento e no processo de frutificação e maturação dos frutos. Assim, torna-se necessário o conhecimento do funcionamento dessas substâncias suas vias de transporte, estrutura química e biossíntese (CATO, 2006).

Dentre os principais hormônios vegetais pode-se citar as auxinas, citocininas e as giberelinas, sendo a auxina o primeiro hormônio descoberto pelo homem e responsável pelo crescimento das plantas, por influenciar nos mecanismos de expansão celular. As citocininas estão relacionadas ao

processo de divisão celular, a senescência foliar, a mobilização de nutrientes, a dominância apical, a formação e a atividade dos meristemas apicais, o desenvolvimento floral, a germinação de sementes e a quebra de dormência de gemas. Atualmente foram descobertas outras funções para as citocininas como produto intermediário em processos de desenvolvimento das plantas regulado pela luz, incluindo a diferenciação dos cloroplastos, o desenvolvimento do metabolismo autotrófico, e a expansão de folhas e cotilédones (TAIZ; ZEIGLER, 2004). As giberelinas foram descobertas a partir da década de 50 e tem como função a promoção do crescimento caulinar. Plantas submetidas a aplicações de giberelinas podem ser induzidas a obter um maior crescimento na sua estatura.

### **9.1. Ácido Giberélico (GA<sub>3</sub>)**

A principal função das giberelinas está diretamente ligada ao crescimento caulinar, ocorrendo também outros efeitos fisiológicos. Observa-se que plantas que são submetidas a aplicações de giberelinas podem ser estimuladas a um maior crescimento na sua estatura vegetal (ECHER, 2006).

Existem vários tipos de giberelinas, que se caracterizam pelas suas diferentes estruturas químicas (RODRIGUES; LEITE, 2004). Estas substâncias favorecem o crescimento de ramos e hastes, pois estimula a divisão e o alongamento celular, favorecem o desenvolvimento de plantas altas e também reverte o nanismo de algumas plantas mutantes (RAVEN et al. 2002).

Entre as giberelinas o ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) é um dos mais conhecidos e utilizados na manipulação do crescimento de plantas, pois estimula a divisão e expansão celular, acentuando a dominância apical em plantas e promove o crescimento caulinar (TAIZ; ZEIGER, 2004; WEISS; ORI, 2007).

A absorção do GA<sub>3</sub> ocorre pelas folhas, e pode ser estimulada quando a planta é submetida a uma temperatura inferior a 32 °C e ausência de chuva ou irrigação pelo período mínimo de seis horas. Sabe-se que as condições da planta, ambiente, solvente utilizado e principalmente a concentração do GA<sub>3</sub>, poderão interferir no efeito que a substância causará na planta (HEDDEN; PHILLIPS, 2000). Sendo assim, a eficiência do GA<sub>3</sub> dependerá da fase de



desenvolvimento, da idade, e da condição biológica geral da planta (CIPOLLINI JR., 1997; GOLOVATSKAYA; KARNACHUK, 2007; YAMAGUCHI, 2008).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. J.; BEZERRA, M. L.; SANTOS-SEREJO, J. A.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (Org.). **A cultura da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 59-86.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2ª. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; RITZINGER, C. H. S. P.; ALMEIDA, C. O.; COELHO, E. F.; SANTOS-SEREJO, J. A.; SOUZA, L. S.; LIMA, M. B; FANCELLI, M.; FOLEGATTI, M. I. S.; FILHO, P. E. M.; SILVA, S. de; MEDINA, V M.; CORDEIRO, Z. J. M. **A cultura da banana/ Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**. 3. ed. rev. e amp. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica 2006. 110 p. (Coleção Plantar, 56).

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

CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C. **Análise de Crescimento de Plantas**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2008. 72p.

CARDOSO, G. D.; FARIAS, V. de A.; LIMA, C. L. D. de. Análise do crescimento e fenologia do gergelim cultivar CNPA G4. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, n.3, p.599- 608, 2002.

CARVALHO, P.C.L. **Estabelecimentos de descritores botânico-agronômico para caracterização de germoplasma de banana (Musa spp.)**. 1995. 174p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia /Escola de Agronomia, Cruz das Almas-BA, 1995.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia de cultivos**. São Paulo: Ceres, 2008. 864 p.

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

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda., 2001. 132p.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e milho e interações hormonais entre auxina, giberelina e citocinina**. 2006. 73p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo.

CIPOLLINI JR., D. F. Gibberellic acid treatment reduces the tolerance of field-grown common bean to leaf removal. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.16, n.3, p.123-127, 1997.

CORDEIRO, Z. J. M.; MESQUITA, A. L. M. Manejo integrado das pragas, doenças e plantas daninhas. In: CORDEIRO, Z. J. M (Org.). **Banana Fitossanidade**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 15-20.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York. Columbia University Press. 1981. 558p.

CRUZ, T. V. **Crescimento e produtividade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia**. 2007. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, BA, 2007.

DANTAS, D.J.; MEDEIROS, A.C; NUNES, G.H.S.; MENDOÇA, V.; MOREIRA, M.A.B. Reação de cultivares de bananeira ao *Cosmopolites sordidus* no Vale do Açu - RN. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.3, p.152-155, 2011.

DANTAS, J. L. L.; SHEPHERD, K.; SILVA, S. O.; SOARES FILHO, W. S. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. Capítulo 1. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, sócio-econômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas 1999. 585 p.

DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. S. **Classificação botânica, origem e evolução da bananeira**. Brasília, DF: EMBRAPA/SPI, 1995. P. 9-13. (Série FRUPEX, 18).

DANTAS, J.L.L.; SILVA, S. O.; SOARES FILHO, W. S.; CARVALHO, P. C. L. Filogenia, historia, evolucao, distribuição geográfica e habitat. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. **O agronegócio da banana**. Embrapa: Brasília, 2016. p.15-28.

ERCHER, M. de M.; et. al. Uso de bioestimulante na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n.3, p.351-360, 2006.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations** (2013). Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/compare/S>>. Acesso em: 24 setembro, 2015.

FÁRIL, M.; MELO, N. F. Automação e racionalização na micropropagação industrial. **Boletim Informativo da Associação Brasileira de Cultura de Tecidos de Plantas**, Lavras, n.26, p.2-6, 1996.

FIGUEIREDO, D. V.; BRIOSO, P. S. T.; PCR *multiplex* para a detecção de BSV e CMV em bananeiras micropropagadas. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v.33, n.3, p.229-232, 2007.

FIORAVANÇO, J. C. Mercado mundial de banana: produção, comércio e participação brasileira. **INFORMAÇÕES ECONÔMICAS**, São Paulo, v.33 n.10, p.15-27, 2003.

FLORES, P. S. **Propagação *in vitro* e *in vivo* de *Hippeastrum aulicum* (Ker-Gawler) Herb. (Amaryllidaceae)**. 2003. 154 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

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

GANGA, R. M. D. **Resultados parciais sobre o comportamento de seis cultivares de banana (*Musa spp*) em Jaboticabal**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. **Anais...** Belém Embrapa/DDT, 2002. 1CD- ROM.

GOLOVATSKAYA, I. F.; KARNACHUK, R. A. Dynamics of growth and the content of endogenous phytohormones during kidney bean scoto- and photomorphogenesis. **Russian Journal of Plant Physiology**, v.54, n.3, p.407-413, 2007.

HÄKKINEN, M. **Reappraisal of sectional taxonomy in *Musa* (*Musaceae*)**. Taxon, v.62, n.4, 21, p.809-813. August 2013.

HEDDEN, P, AND PHILLIPS, A. L. Gibberellin metabolism: New insights revealed by the genes. **Trends Plant Sci.**, v. 5, p. 523-530, 2000.

HESLOP-HARRISON, J. H. AND TRUDE SCHWARZACHER. "Domestication, Genomics, and the Future for Banana," **Annals of Botany** v.100, no.5 p.1073-1084, 2007.

HUNT, R. **Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners**. Londn: Unwin Hyman, 1990.112p.

IBGE, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v.29 n.5 p.1-76 maio 2015.

JAUER, A; DUTRA, L.M. C.; ZABOT, L.; LUCCA FILHO, A.C. Análise de crescimento da cultivar de feijão pérola em quatro densidades de semeadura  
growth analysis of bean cultivar pérola in four sowing densities. **Rev. Fac. Zoo. Vet. Agro. Uruguaiana**, v.10, p.101-113, 2004.

JUDD, W.S.; STEVENS, P.; CAMPBELL, C.; KELLOGG, E. **Plant systematics: A phylogenetic approach**. Sunderland Massachusetts. Sinauer Associates. 1999. 465p.

KENNEDY, J. **Pacific Bananas: Complex Origins, Multiple Dispersals?**  
*Asian Perspectives*, v.47, n.1: p.75-94, 2008.

LAKSHMANAN, P.; GEIJSKES, R.J.; AITKEN, K.S.; GROF, C.P.L.; BONNETT, G.D.; SMITH, G.R. Sugarcane biotechnology: the challenges and opportunities.  
***In vitro Cellular & Developmental Biology***, Oxon, v. 41, p. 345–363, 2006.

LANGDON, R. "The Banana as a Key to Early American and Polynesian History." ***The Journal of Pacific History*** v.28, n.1, p.15-35, 1993.

LANGHE, E. **Banana and Plantain: the Earliest Fruit Crops?**  
**Montpellier: International Network for the Improvement of Banana and Plantain**, Focus Paper 1. INIBAP Annual Report 1995, 6-8.

LIMA, M. B.; SILVA, S. de O; FERREIRA, C. F. **Banana: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 182 p.

MACHADO, E. C.; PEREIRA, R. A.; FAHL, J. I.; ARRUDA, H. V.; SILVA, W. J. da; TEIXEIRA, J. P. F. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades de plantio através de funções matemáticas ajustadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.7, n.6, p. 825-833, 1982.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia vegetal** 1. São Paulo: EPU/Ed. Universidade de São Paulo, 1979. p. 331-350.

MANICA, I. **Bananas**: do plantio ao amadurecimento. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1998. 99 p.

MOREIRA, R. S.; CORDEIRO, Z. J. M. A bananacultura brasileira. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17, 2006, Joinville, SC. Bananicultura um negócio sustentável – **Anais...** Joinville: ACROBAT/ACAFRUTA, 2006a, v. 1. p. 36-47.

MOREIRA, R. S.; CORDEIRO, Z. J. M. A história da bananicultura no Brasil. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17, 2006, Joinville, SC. Bananicultura um negócio sustentável – **Anais...** Joinville: ACROBAT/ACAFRUTA, 2006b, v. 1. p. 36-47.

MOREIRA, R. S. **Banana**: teoria e prática de cultivo. São Paulo: Fundação Cargill, 1999. 1CD-ROM.

MOREIRA, R. S. **Banana**: teoria e prática de cultivo. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335 p.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, n.3, p.269-274, 2002.

PASQUAL, M. Meios de cultura. In: PASQUAL, M. **Cultura de tecidos vegetais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. v.1, 74 p.

PEIXOTO, C. P., et al. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13, 2011.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M. de F. da S.P. Dinâmica do crescimento vegetal. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. de; OLIVEIRA, G.J.C. de. **Tópicos em ciências Agrárias**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p.39-53.

PEIXOTO, C.P.; CAMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S. Efeitos de épocas de semeadura e densidade de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**. Piracicaba. v.77, n.2, p.550, set. 2002.

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

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade de vegetais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987. 33p.

PEREIRA, M. do N.B.; AZEVEDO, N.C.; FERNANDES, P.D.; AMORIM NETO, M. da S.; Crescimento e desenvolvimento de duas cultivares de algodoeiro herbáceo em baixos níveis de umidade no solo, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 1, p. 1-7, 1997.

RAVEN, P. H., EVERT, R. S., EICHHORNT, S. E. **Biologia Vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2002. 906 p.

RIBEIRO, J. M; MELO, N. F.; COELHO, A. K. N. S.; PINTO M. S. T. Efeito do melado de cana-de-açúcar no desenvolvimento *in vitro* de bananeira (*Musa* spp.) cv. Maçã. **Revista Ceres**, 2012. p. 59:293-298.

RIBEIRO, L. R.; OLIVEIRA, L. M. de; SILVA, S. O.; BORGES, A. L. Avaliação de cultivares de bananeira em sistema de cultivo convencional e orgânico. **Rev. Brasileira Fruticultura**. [online]. 2013, vol.35, n.2, pp. 508-517.

RODRIGUES, M. F.G. **Necessidades hídricas, crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201**. 2003. 132f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

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

SANTOS, C. C.; RODRIGUES, P. H. V. Variação somaclonal em mudas micropropagadas de bananeira, cultivar pacovan. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 201-205, 2004.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S.; SANTOS, J. W. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, n.1, p.753-762, 2004.

SILVA, A. F. da; SILVA, F. P. da; PITOMBEIRA, J. B.; BARROS, L. de M.; BEZERRA, A. P. L. Interceptação de luz, matéria seca e área foliar de 83 linhagens de algodoeiro herbáceo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 67-73, 2005.

SILVA, S. de O.; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J. A.; CLÁUDIA FORTES FERREIRA, C. F.; RODRIGUEZ, M. A. D. Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 3, p. 919-931, Set. 2013.

SILVA, S. O.; CORDEIRO, Z. J. M. Variedades de banana resistentes à Sigatoka-negra. In: CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.; SILVA, S.O. (Ed.) **Recomendações técnicas sobre a Sigatoka-negra da bananeira**. Cruz das Almas, (BA): Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011, p 71-80.



SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SILVEIRA, J.R.S. **Bananeira**. In **Bruckner C.H.** Melhoria de Fruteiras Tropicais. UFV, Viçosa, p. 101-157, 2002.

SILVA, S. O.; FLORES, J. C DE O.; LIMA NETO, F. P. **Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 11, p.1.567-1.574, 2002.

SILVA, S. O.; ROCHA, S. A.; ALVES, E. J.; CREDICO, M.; PASSOS, A. R. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 161 – 169, ago. 2000.

SOUZA, A. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; TRINDADE, A. V. Produção de mudas. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana Produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p. 39-46.

SOUZA, A. S.; DANTAS, J. L. L.; SOUZA, F. V. D.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVA NETO, S. P. Propagação. In ALVES, E. J. **A cultura da Banana**. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1999. p. 151-195.

SOUZA, A. S. Propagação. In: ALVES, E. J. (Org). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa-SPI/Cruz das Almas: Embrapa-NPMF, 1999. p. 151-195.

SOUZA, A. V.; PEREIRA, A. M. S. Enraizamento de plantas cultivadas *in vitro*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, n. 4, p. 103-117, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.  
TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; FERREIRA A. T. Retrospectiva da cultura de tecidos de plantas. In: TORRES A. C.; CALDAS L. S.; BUSO, J. A. (Ed).

**Cultura de tecidos e transformação genética de plantas.** Brasília, DF.: CNPH – Embrapa, 1998. v. 1, p. 11-20.

VASIL, I. Automation in plant propagation. **Plant, Tissue and Organ Culture**, Netherlands, v. 39, n.2, p. 105-109, 1994.

VÉZINA A. **Musa sections revisited on 28 Aug. 2013**, Promusa, Bioversity International. [http://www.promusa.org/tiki-view\\_blog\\_post.php?postId=312](http://www.promusa.org/tiki-view_blog_post.php?postId=312). Acesso em: 06/08/2015.

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

WEISS, D.; ORI, N. **Mechanisms of cross talk between gibberellin and other hormones.** Plant Physiology, v. 144, n. 3, p. 1240-1246, 2007.

YAMAGUCHI, S. **Gibberellin metabolism and its regulation.** Annual Review of Plant Biology, v. 59, n. 1, p. 225-251, 2008.

## ARTIGO 1

### **CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE BANANEIRA POR METODOLOGIA NÃO DESTRUTIVA <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser ajustado e submetido ao corpo editorial do periódico científico...

## CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE BANANEIRA AVALIADO POR METODOLOGIA NÃO DESTRUTIVA

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento vegetativo de sete genótipos de bananeira (Caipira, Grande Naine, Maçã, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Tropical), por métodos não destrutivos. O estudo foi realizado em casa de vegetação na Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas-BA. Foram avaliadas as seguintes características morfológicas: altura de plantas (ALT-cm), comprimento do pseudocaule (CPC-cm), diâmetro do pseudocaule (DPC-mm), número de folhas (und) e área foliar pelo método matemático (AF-CxL) e pelo método dos pontos (AF-MP). A partir dos dados amostrados estimaram-se índices fisiológicos de taxa de crescimento absoluto e relativo do pseudocaule; taxa de crescimento absoluto e relativo da espessura pseudocaule; taxa de crescimento absoluto e relativo da fitomassa fresca epígea; taxa de crescimento relativo da área foliar. Os genótipos foram dispostos em sete parcelas com 25 plantas, avaliadas quinzenalmente dos 45 aos 105 dias após o transplântio (DAT). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com sete tratamentos e cinco repetições no esquema de parcelas subdivididas no tempo. Os dados foram submetidos a ANAVA através do programa R e teste de Scott-Knott a 5% de significância. O período avaliado no estudo é insuficiente para garantir que os aspectos de crescimento verificado nas mudas de bananeira, possam perdurar ao longo do desenvolvimento das cultivares.

**Palavras chave:** *Musa spp.*, métodos de avaliação, características morfológicas, cultivares

## QUANTIFICATION OF INITIAL GROWTH OF BANANA SEEDLINGS RATED BY NON-DESTRUCTIVE METHODOLOGY

**Abstract:** The goal of this work was evaluate the vegetative growth of seven banana genotypes (Caipira, Grande Naine, Maçã, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Tropical), by non-destructive methods. The study was conducted in a greenhouse at EMBRAPA Cassava and Tropical Fruit in Cruz das Almas-BA. The following morphologic characteristics were evaluated: plant height (ALT-cm), pseudostem length (CPC-cm), pseudostem diameter (DPC-mm), leaf number (und) and leaf area by the mathematic method (AF-CxL) and the dot method (AF-MP). From the data collected the following physiologic indexes were estimated: the absolute and relative growth rate of the pseudostem; the absolute and relative growth rate of the thicknessof the pseudostem; the absolute and relative growth rate of the fresh epigeous biomass; the absolute and relative growth rate of the leaf area. The genotypes were placed in seven plots with 25 plants and evaluated fortnightly from the 45<sup>th</sup> to the 105<sup>th</sup> day after transplanting (DAT). The experiment was conducted in a randomized complete block (RCB) with seven treatments and five replications in the plot scheme subdivided in time. The data were analyzed by ANOVA with the software R and the Scott-Knott test with a 5% level of significance. Among the cultivars analyzed in the seedling stage, those with the best agronomical characteristics were Maravilha and Pacovan Ken, and are considered the most promising.

**Key-words:** *Musa spp.*, evaluation methods, morphologic characteristics, cultivars.

## INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa spp.*) é originária do sudeste asiático, onde existem indícios de seu cultivo há cerca de 5.000 anos a.C. O cultivo da bananeira é de fundamental importância para economia dos países tropicais, por se tratar de uma cultura perene e seu cultivo e colheita ocorrerem durante todo ano. A banana é uma fruta de excelente sabor, fácil consumo e com importantes propriedades nutricionais, rica em vitaminas, principalmente A e C, fibras e potássio. O seu cultivo apresenta importância social e econômica no Brasil, por possuir baixo custo de produção e proporcionar a fixação de mão-de-obra no campo, ser cultivada de norte a sul do país e praticamente toda produção ser absorvida pelo mercado interno. A maioria dos produtores de banana são pequenos agricultores e produzem banana para complementação da renda familiar (SILVA et al., 1998).

As respostas fisiológicas da planta estão diretamente relacionadas à radiação solar e, fundamentalmente, à intensidade luminosa, ambas ligadas ao processo fotossintético, que absorvida pelas folhas e transformada em energia química, irá mediar a incorporação e fixação do CO<sub>2</sub>, responsável pelo acúmulo de matéria seca nas plantas, cuja quantidade pode ser medida por meio da análise de crescimento (BENICASA, 2003; PEIXOTO; PEIXOTO, 2009).

Dessa forma, destaca-se a análise de crescimento, como uma ferramenta eficaz de avaliação da adaptação vegetal a diferentes condições de cultivo, uma vez que possibilita identificar diferenças entre genótipos e permite estabelecer relações entre a planta e o ambiente, por meio dos parâmetros fisiológicos, elementos climáticos, edáficos e fitotécnicos (PEIXOTO et al., 2002 e CRUZ, 2007).

Na análise não destrutiva de crescimento os índices fisiológicos podem ser explicados por meio das medidas de valores primários em cada intervalo de tempo, estimando-se as características de crescimento a seguir: taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC), taxa de crescimento relativo caulinar (TCRC), taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar (diâmetro caulinar) (TCAD), taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea (TCAFFE), taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca epígea (TCRFFE), taxa de

crescimento absoluto foliar (TCAF) e taxa de crescimento relativo foliar (TCRF) (SILVA et al. 2000),

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento vegetativo por metodologia não destrutiva dos genótipos de bananeira: Prata Anã; Tropical; Caipira; Grande Naine; Maravilha; Maçã e Pacovan Ken, após o enraizamento das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Casa de Vegetação da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas – BA, no período de setembro a dezembro de 2014.

Foram utilizadas mudas micropropagadas de sete diferentes genótipos, Prata Anã (AAB); Tropical (AAAB); Caipira (AAA); Grande Naine (AAA); Maravilha (AAAB); Maçã (AAB) e Pacovan Ken (AAAB), cujas as características são descritas na Tabela 1.

As mudas fornecidas pela Campo Biotecnologia Vegetal Ltda, foram enraizadas em meio de cultura com ácido naftalenoacético (ANA) 0,25 ml L<sup>-1</sup> e benzilaminopurina (BAP) 3,0 mL L<sup>-1</sup> e transplantadas em substrato de fibra de COCO.

**Tabela 1.** Descrição das cultivares avaliadas.

Cultivares	Grupo Genômico	Descrição
<b>Caipira</b>	AAA	Variedade, Tipo Ibotá, porte médio alto, resistente às sigatocas amarela e negra e ao mal do Panamá.
<b>Grande Naine</b>	AAA	Variedade, Tipo Cavendish, porte médio baixo, suscetível às sigatocas amarela e negra e resistente ao mal do Panamá.
<b>Maçã</b>	AAB	Variedade, Tipo maçã, porte médio alto, suscetível às sigatocas amarela e negra e altamente suscetível ao mal do Panamá.
<b>Maravilha</b>	AAAB	Híbrido Tipo Prata, porte médio, medianamente suscetível a sigatoka amarela e resistente à sigatoka negra e ao mal do Panamá.
<b>Pacovan Ken</b>	AAAB	Híbrido, tipo Prata, porte alto, resistente às sigatocas amarela e negra e ao mal do Panamá.
<b>Prata Anã</b>	AAB	Variedade, tipo Prata, porte baixo a médio, suscetível às sigatocas amarela e negra e ao mal do Panamá.
<b>Tropical</b>	AAAB	Híbrido, tipo Maçã, porte médio a alto, resistente a sigatoka amarela, suscetível à sigatoka negra e tolerante ao mal do Panamá.

Fonte: Silva et al (2004)

Os genótipos foram dispostos em sete parcelas, cada uma com 25 plantas. As plantas foram avaliadas em cinco fases de desenvolvimento: 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplante (DAT). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com sete tratamentos e cinco repetições, no esquema de parcelas subdivididas no tempo.

Em cada fase de desenvolvimento avaliou-se de maneira não destrutiva os seguintes parâmetros: altura de planta (cm) e comprimento do pseudocaule (cm) – medidos da base até a ponta da última folha e da base até a inserção da última folha, respectivamente. Também foram determinados o diâmetro do pseudocaule (mm), o número de folhas (und.) e área foliar (cm<sup>2</sup>).

A área foliar foi determinada por meio de dois métodos, sendo eles o método dos pontos e modelo matemático. Para determinação da área foliar pelo modelo matemático (CxL), utilizou-se régua milimetrada para medir a terceira folha, sendo que a estimativa da área foliar foi dada pelo produto do comprimento (C) pela largura (L).

A determinação da área foliar pelo método dos pontos (MP) foi realizada a partir de gabarito, em folha transparente, contendo quadrados equidistantes, medindo 1 cm<sup>2</sup> cada, sendo a área determinadas pelo número de quadrados preenchidos pelo contorno das folhas de bananeiras (PEIXOTO; PEIXOTO, 2009).

Os dados de altura de planta, comprimento do pseudocaule, diâmetro do pseudocaule, número de folhas e área foliar estimados pelos dois métodos foram submetidos à ANOVA com o programa R (FERREIRA et al. 2011). As médias foram agrupadas teste de Scott-Knott a 5% de significância para os diferentes genótipos e para DAT foi utilizado a regressão polinomial.

Estimaram-se também as características de crescimento por meio das medidas em cada intervalo de tempo, determinando os seguintes índices fisiológicos:



**Taxa de crescimento absoluto do pseudocaule (TCAP)**

$$TCAP = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm dia}^{-1}) \quad (1)$$

**Taxa de crescimento relativo do pseudocaule (TCRP)**

$$TCRP = \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}) \quad (2)$$

onde  $L_1$  é a medida da altura da planta, no tempo  $t_1$  e  $L_2$  a medida da altura no tempo  $t_2$ .

**Taxa de crescimento absoluto em espessura (diâmetro do pseudocaule) (TCAEPC)**

$$TCAD = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm dia}^{-1}) \quad (3)$$

**Taxa de crescimento relativo em espessura (diâmetro do pseudocaule) (TCREPC)**

$$TCRD = \frac{\ln C_2 - \ln C_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}) \quad (4)$$

onde  $C_1$  é o diâmetro caulinar medido no tempo  $t_1$  e  $C_2$  o diâmetro caulinar medido no tempo  $t_2$ .

**Taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea (TCAFFE)**

$$TCAFFE = \frac{L_2 C_2^2 - L_1 C_1^2}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm}^3 \text{ dia}^{-1}) \quad (5)$$

### Taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca epígea (TCRFFE)

$$TCAFFE = \frac{\ln L_2 C_2^2 - \ln L_1 C_1^2}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}) \quad (6)$$

onde  $L_1$  e  $C_1$  são comprimento e diâmetro caulinar medido no tempo  $t_1$ , respectivamente e  $L_2$  e  $C_2$  são comprimento e diâmetro caulinar medido no tempo  $t_2$ .

### Taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF)

$$TCAF = \frac{A_2 - A_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm}^2 \text{ dia}^{-1}) \quad (7)$$

### Taxa de crescimento relativo foliar (TCRF)

$$TCRF = \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{cm}^2 \text{ cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}) \quad (8)$$

onde  $A_1$  é a área foliar por planta no tempo  $t_1$  e  $A_2$  a área foliar no tempo  $t_2$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de variância para as variáveis estudadas. É possível observar que a interação entre cultivares e as seguintes características: altura de planta (ALT), comprimento do pseudocaule (CPC), diâmetro do pseudocaule (DPC) e número de folhas (NF), não sendo significativo para área foliar no método matemático comprimento x largura (AF – CxL) e área foliar no método dos pontos (AF – MP), foi significativa a 1% segundo o teste F.

As medidas dos coeficientes de variação (CV) foram entre 14,67% e 40,55% na parcela (CV1) e entre 8,20% e 34,98% na subparcela (CV2). O atributo que apresentou menor CV dentro da parcela foi o diâmetro do

pseudocaule e o de maior coeficiente de variação foi de área foliar, tanto pelo método matemático (40,55%), quanto pelo método dos pontos (39,81%).

Ledo et al. (2003), utilizando metodologia proposta por Garcia (1989), propuseram faixas de variação do coeficiente de variação específicas para experimentos com bananeira. De acordo com as faixas propostas pelos autores, o coeficiente de variação do diâmetro do pseudocaule (14,67%), altura de planta (16,35%), número de folhas (14,95%) são considerados de média variação, uma vez que se encontra dentro da faixa de  $3,14\% < CV \leq 16,84\%$ . O comprimento do pseudocaule (18,53%) e a área foliar pelo método matemático e dos pontos apresentaram coeficiente de variação de alto valor.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as características altura de planta (ALT - cm), comprimento do pseudocaule (CPC - cm), diâmetro do pseudocaule (DPC - mm), número de folhas (NF), área foliar método matemático CxL e área foliar método dos pontos (AF - dm<sup>2</sup>) de mudas de sete cultivares de bananeira.

QM							
FV	GL	ALT	CPC	DPC	NF	AF (CxL)	AF (MP)
Cultivares	6	117,0240**	29,7370**	13,0820**	8,0629**	0,1022	0,0460
Erro 1	28	9,2879	1,3260	1,8970	0,4629	0,0283	0,0115
Dat	4	588,6843**	124,0390**	35,6000**	9,1771**	1,0346	0,4658
Cult. x Dat	24	10,1402**	1,7870**	3,5220**	0,5771**	0,0268	0,0128
Erro 2	112	2,3346	0,3320	0,8280	0,2093	0,0201	0,0089
CV 1 (%)		16,35	18,53	14,67	14,95	40,55	39,81
CV 2 (%)		8,20	9,27	9,69	10,06	34,20	34,98

\*\*Significativo a 1%.

A altura da planta e o comprimento do caule são importantes características morfológicas em plantas de bananeiras, pois demonstram seu potencial vegetativo (LEDO et al, 1997). Na Tabela 3 que se refere aos valores médios de altura de planta, verifica-se que a cultivar Caipira apresentou maior valor médio aos 45 DAT, as cultivares Caipira e Tropical apresentaram maior valor médio aos 60, 75 e 90 DAT, sendo que aos 90 DAT a cultivar Maçã também obteve um valor alto valor médio, já aos 105 DAT apenas as cultivares maçã e a Tropical mantiveram essa tendência.

As cultivares Maravilha, Pacovan Ken e Prata Anã apresentaram menor altura em todas as medidas observadas (Tabela 3), o que é desejável, se as cultivares mantiverem esse comportamento durante todo ciclo de cultivo, pois plantas com porte baixo permitem maior facilidade no manejo, maior

adensamento e produtividade no cultivo (ALVES e LIMA 2000). Ledo et al (1997) também afirmam que plantas com portes altos são indesejáveis para o processo produtivo por dificultar a colheita, acrescenta-se ainda, que a planta fica sujeita ao tombamento pela ação do vento ou peso do cacho.

**Tabela 3.** Tabela de desdobramento de sete cultivares para característica altura de plantas dentro de cada nível de DAT.

Tratamentos	Médias				
	45	60	75	90	105
<b>Caipira</b>	17,6 a	20,9 a	22,3 a	22,7 a	23,5 b
<b>Grande Naine</b>	11,8 c	15,4 c	19,5 b	20,8 b	21,5 c
<b>Maçã</b>	12,4 b	15,0 c	18,9 b	24,5 a	26,2 a
<b>Maravilha</b>	11,6 c	14,8 c	17,4 b	19,2 c	19,7 d
<b>Pacovan ken</b>	10,0 c	15,3 c	18,9 b	21,1 b	22,4 c
<b>Prata Anã</b>	11,0 c	15,3 c	17,4 b	18,6 c	19,3 d
<b>Tropical</b>	13,8 b	19,8 a	22,7 a	24,5 a	26,7 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Na Tabela 4 que se refere aos valores médios de comprimento do pseudocaule verifica-se que a cultivar Caipira apresentou maior valor médio aos 45 e 60 DAT, aos 75 e 90 DAT a cultivar Caipira e Tropical apresentaram maior valor médio, sendo que aos 90 DAT apenas as cultivares Maçã e Tropical apresentam alto valor médio para essa característica.

**Tabela 4.** Desdobramento de sete cultivares para característica comprimento do pseudocaule dentro de cada nível de DAT.

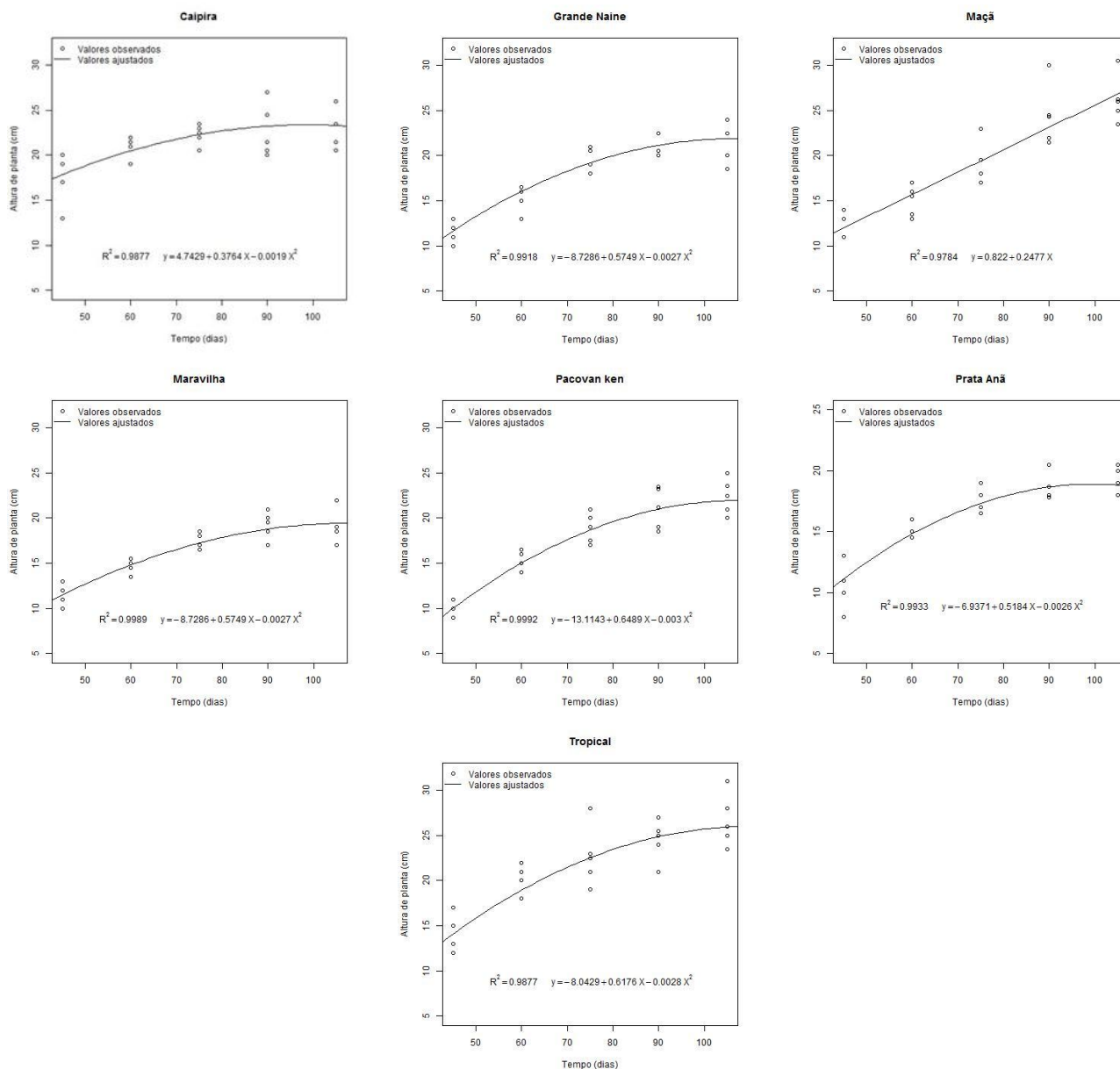
Tratamentos	Médias				
	45	60	75	90	105
<b>Caipira</b>	6,4 a	6,8 a	7,3 a	8,6 a	9,2 b
<b>Grande Naine</b>	3,8 b	4,4 c	6,1 b	7,7 b	8,0 c
<b>Maçã</b>	4,0 b	4,9 c	6,3 b	8,5 a	10,2 a
<b>Maravilha</b>	3,2 c	3,7 c	4,9 c	6,0 c	7,0 d
<b>Pacovan ken</b>	3,2 c	4,2 c	5,8 c	7,4 b	8,7 b
<b>Prata Anã</b>	3,2 c	4,2 c	4,9 c	5,9 c	6,4 d
<b>Tropical</b>	4,2 b	5,7 b	7,2 a	9,3 a	10,3 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com os dados foi possível verificar que algumas cultivares mantiveram um crescimento regular (Maravilha, Pacovan Ken e Prata Anã), em

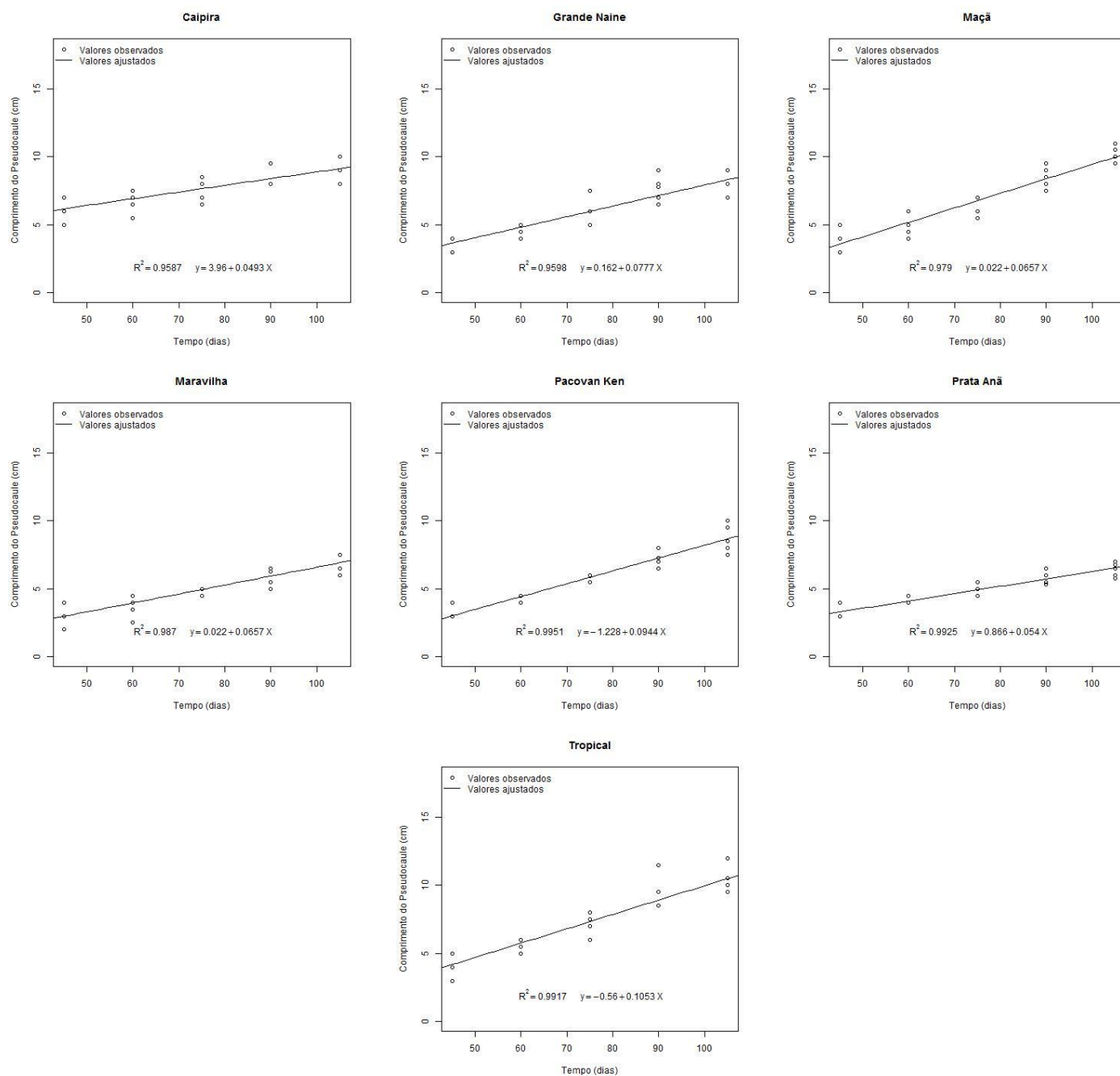
todo período de avaliação, o que possivelmente poderá permanecer até a fase adulta. Tal observação aponta para novas frentes de estudos dessas características na cultura da bananeira.

As curvas de regressão para a característica altura de planta (Figura 1) foram estimadas de acordo com a equação que melhor explicou a variação existente dentro de cada variedade ao longo do período de medidas. De acordo com a Figura 1, observa-se que a cultivar Maravilha apresentou maior coeficiente de determinação ( $R^2= 0,9989$ ) e a Maçã o menor coeficiente de determinação, embora elevado ( $R^2=0,9784$ ). A equação que melhor explicou o desempenho de seis cultivares (Caipira, Grande Naine, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Tropical) foi à quadrática, sendo que apenas na 'Maçã' a equação linear explicou melhor o crescimento em altura.



**Figura 1.** Análise de regressão em função das médias de altura das mudas de bananeira das cultivares Caipira (AAA), Grande Naine (AAA), Maçã (AAB), Maravilha (AAAB), Pacovan Ken (AAAB), Prata Anã (AAB) e Tropical (AAAB).

Para a característica comprimento do pseudocaule (Figura 2), a equação linear explicou melhor o desempenho em todas as cultivares, sendo o maior coeficiente de determinação da variedade Pacovan Ken ( $R^2 = 0,9951$ ) e menor da variedade Caipira ( $R^2 = 0,9587$ ).



**Figura 2.** Análise de regressão em função das médias do comprimento do pseudocaule das mudas de bananeira das cultivares Caipira (AAA), Grande Naine (AAA), Maçã (AAB), Maravilha (AAAB), Pacovan Ken (AAAB), Prata Anã (AAB) e Tropical (AAAB).

Na Tabela 5 são apresentadas às médias correspondentes ao diâmetro do pseudocaule das cultivares. A Pacovan Ken e a Prata Anã apresentaram maior diâmetro do pseudocaule aos 105 DAT e baixa altura de planta e comprimento do pseudocaule, como observado nas tabelas 3 e 4, indicando que há uma

correlação inversa entre a variável altura de planta e diâmetro do pseudocaule. Essa característica é de fundamental importância para o melhoramento genético, pois o diâmetro do pseudocaule está diretamente ligado à capacidade de sustentação do cacho e o vigor da planta (SILVA et al. 2002). Dessa forma, as variedades que apresentam maior diâmetro do pseudocaule, possuem uma sustentação maior do cacho e estão menos susceptíveis ao tombamento (SILVA et al.1999).

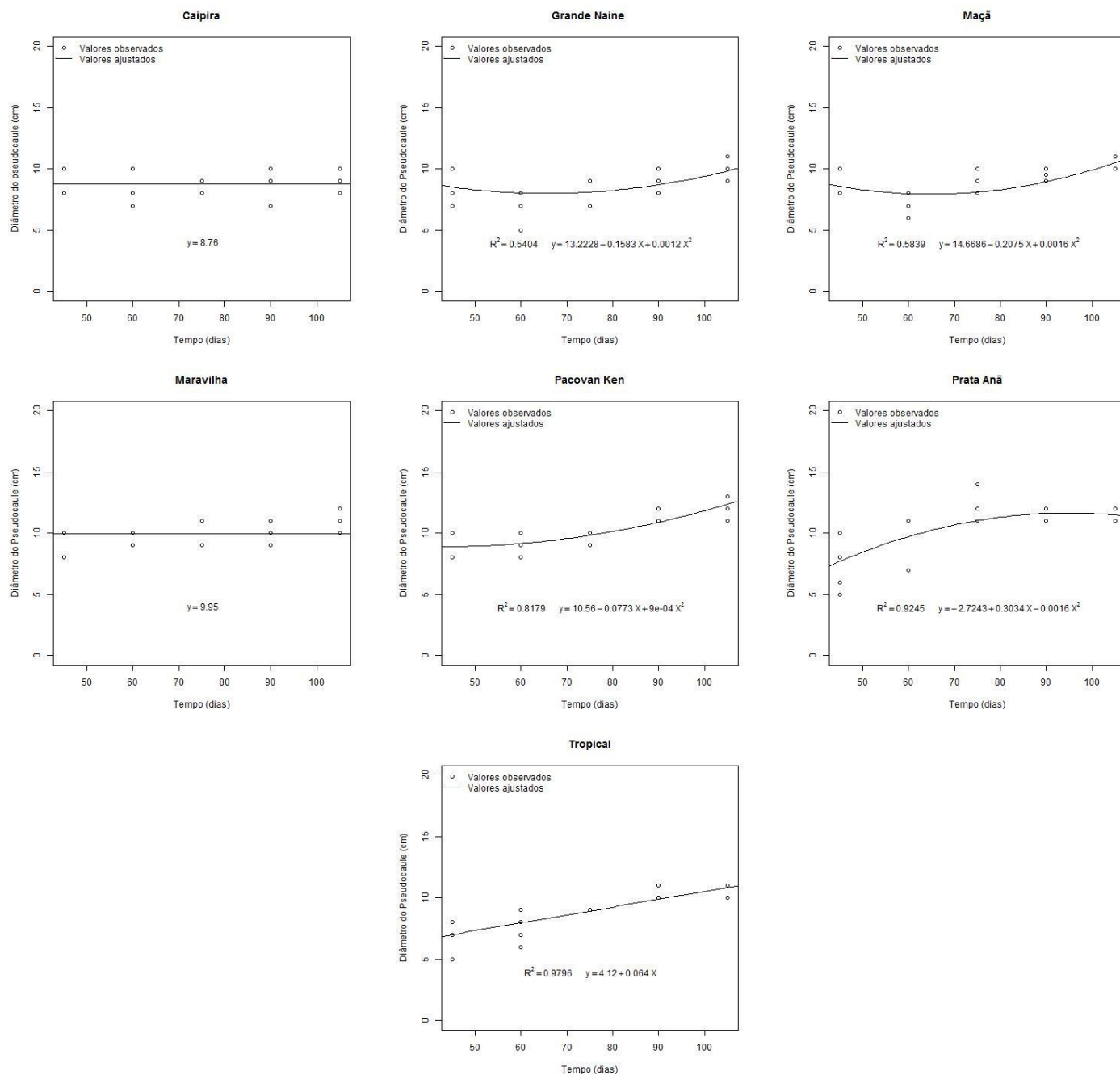
**Tabela 5.** Tabela de desdobramento de sete cultivares para característica diâmetro do pseudocaule dentro de cada nível de DAT.

Tratamentos	Médias				
	45	60	75	90	105
<b>Caipira</b>	9,2 a	8,0 b	8,4 b	9,0 b	9,2 b
<b>Grande Naine</b>	9,0 a	7,0 b	8,6 b	9,2 b	9,6 b
<b>Maçã</b>	9,2 a	6,6 b	9,0 b	9,5 b	10,4 b
<b>Maravilha</b>	9,6 a	9,4 a	9,4 b	10,2 b	10,6 b
<b>Pacovan ken</b>	9,2 a	8,6 a	9,4 b	11,8 a	11,8 a
<b>Prata Anã</b>	7,8 b	9,4 a	11,8 a	11,2 a	11,8 a
<b>Tropical</b>	7,0 b	7,8 b	9,0 b	10,2 b	10,6 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidades.

Na Figura 3 é apresentado o desempenho das cultivares quanto ao diâmetro do pseudocaule e, observam-se semelhança no desempenho dos genótipos Grande Naine, Maçã, Pacovan Ken e Prata Anã, todas explicadas por modelos de equação quadrática. A equação linear foi a que melhor ajustou os dados da Tropical. Para as cultivares Caipira e Maravilha as médias não diferiram estatisticamente, assim não houve modelo que se ajustassem aos dados. Dessa forma, é provável que medidas com valores menores obtidas ao longo do tempo tenham comprometido o ajuste dos dados às equações. Os valores menores de diâmetro do pseudocaule medidos ao longo do tempo podem ter sido influenciados por perda de bainha das folhas mais velhas que compõem o pseudocaule da bananeira. Quanto ao coeficiente de determinação houve variação de  $R^2=0,9796$  da Tropical a  $R^2=0,5404$  da Grande Naine.





**Figura 3.** Análise de regressão em função das médias do diâmetro do pseudocaule das mudas de bananeiras das cultivares Caipira (AAA), Grande Naine (AAA), Maça (AAB), Maravilha (AAAB), Pacovan Ken (AAAB), Prata Anã (AAB) e Tropical (AAAB).

Um indicativo de produtividade de uma cultura é a determinação da sua área foliar, pois é necessária a absorção de energia luminosa para que ocorra o processo fotossintético e, conseqüentemente, conversão da luminosidade em energia química. Para essa característica, entre as cultivares estudadas

observou-se que a Prata Anã aos 75 e 90 DAT apresentou maior número de folhas que as demais, em todos os períodos avaliados, apenas aos 105 DAT a Prata Anã não agrupou com as variedades Grande Naine, Maçã, Maravilha e Pacovan Ken em número de folhas.

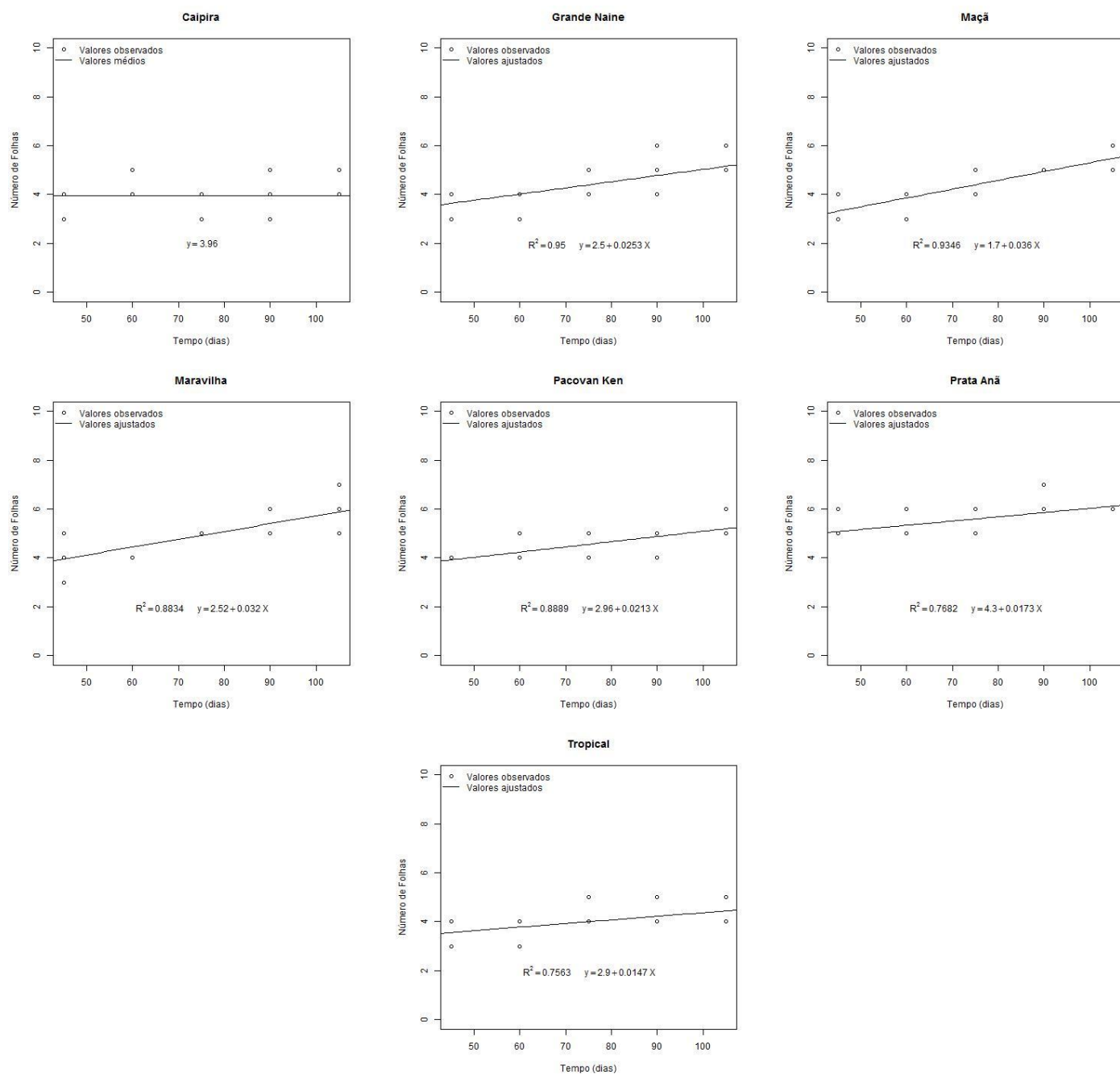
A observação mais detalhada da Tabela 6 permite verificar que houve diminuição do número médio de folhas em alguns períodos para algumas cultivares, a explicação reside no fato de que durante os intervalos de medidas, folhas mais velhas morreram, ao passo que folhas mais novas surgiram e, estando estas em forma de vela (enroladas), portanto, não são contabilizadas por ainda não realizarem plena fotossíntese.

**Tabela 6.** Tabela de desdobramento de sete variedades para característica número de folhas de cada nível de DAT.

Tratamentos	Médias				
	45	60	75	90	105
<b>Caipira</b>	3,8 b	4,2 b	3,8 b	3,8 c	4,2 b
<b>Grande Naine</b>	3,8 b	3,8 b	4,4 b	4,8 b	5,2 a
<b>Maçã</b>	3,6 b	3,6 b	4,2 b	5,0 b	5,6 a
<b>Maravilha</b>	4,2 b	4,0 b	5,0 a	5,6 a	5,8 a
<b>Pacovan ken</b>	4,0 b	4,2 b	4,6 b	4,6 b	5,4 a
<b>Prata Anã</b>	5,2 a	5,2 a	5,4 a	6,2 a	6,0 a
<b>Tropical</b>	3,4 b	3,8 b	4,2 b	4,4 b	4,2 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A Figura 4 apresenta as curvas de regressão para variável número de folhas, e pode se observar desempenho semelhante ao comprimento do pseudocaule, sendo a equação linear a que melhor se ajustou à maioria das cultivares, pois apenas na 'Caipira' não se obteve equação de ajustes por suas médias perteceram ao mesmo grupo. A cultivar que apresentou maior coeficiente de determinação foi a Grande Naine ( $R^2=0,95$ ) e o menor a 'Tropical' ( $R^2=0,7563$ ).



**Figura 4.** Análise de regressão em função das médias do número de folhas das mudas de bananeira das cultivares Caipira (AAA), Grande Naine (AAA), Maçã (AAB), Maravilha (AAAB), Pacovan Ken (AAAB), Prata Anã (AAB) e Tropical (AAAB).

De acordo com a Figura 5 observa-se que maiores valores da taxa de crescimento absoluto do pseudocaule (TCAP - A) e a taxa de crescimento relativo do pseudocaule (TCRP - B) para a maioria das cultivares foram encontrados no intervalo de tempo 60-75 DAT, diminuindo daí até os 105 DAT. Apenas a Maçã

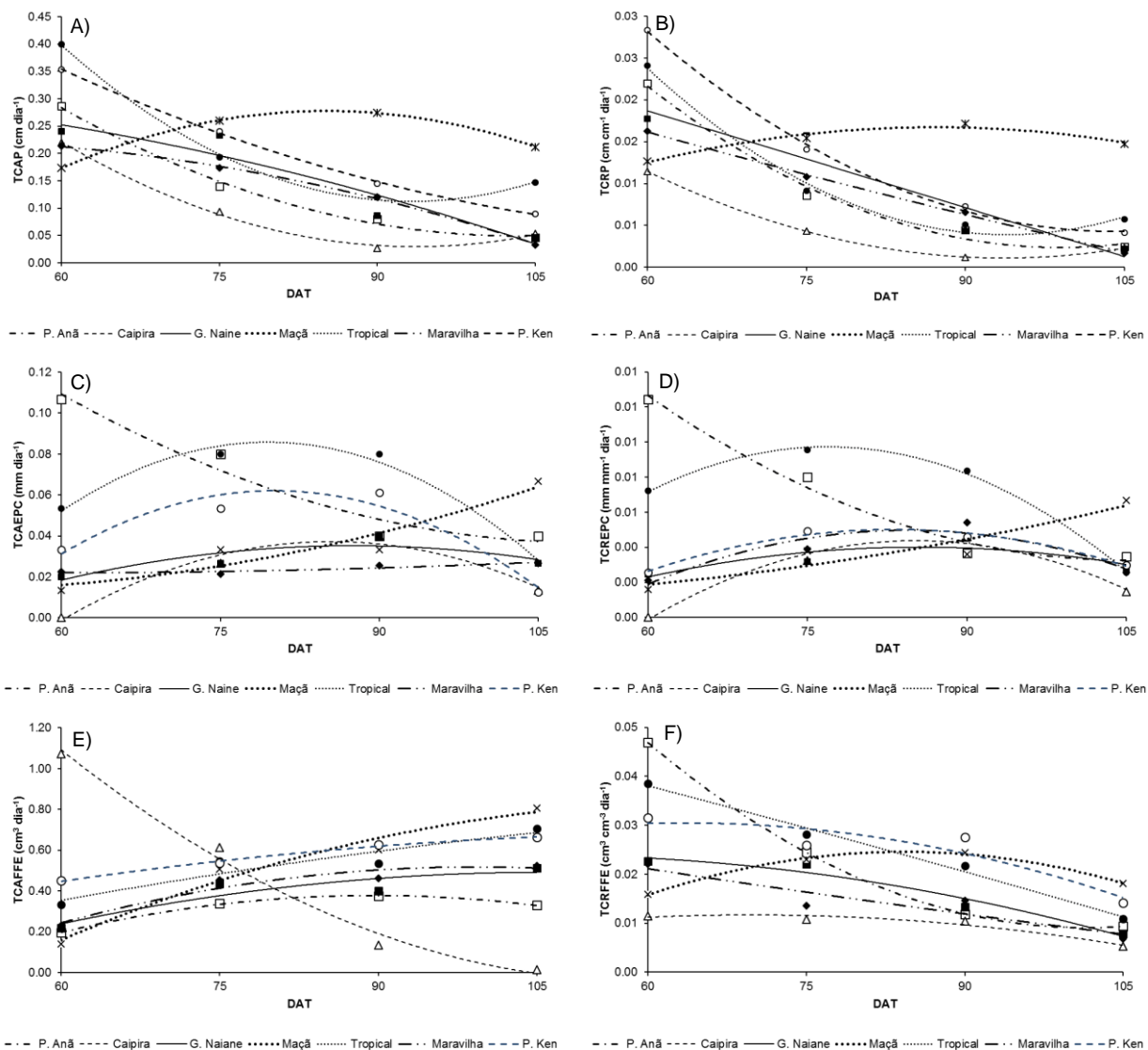
apresentou desempenho diferenciado entre as cultivares estudadas, com menor crescimento durante o intervalo 60-75 DAT e maior em 75-90 DAT.

Por levar em consideração os valores preexistentes de altura da planta, a TCRP em relação à TCAP, é um parâmetro mais adequado para a avaliação do crescimento vegetal, mostrando-se ser uma importante ferramenta para a determinação do ritmo de crescimento. Assim, por não considerar os valores pré-existent, a TCAP funcionaria apenas como um indicador da velocidade de crescimento (CAIRO et al., 2008). As cultivares que apresentaram maior TCRP diário em todo período, foram a Pacovan Ken ( $0,047 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) e a Tropical ( $0,040 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ), os piores desempenhos quanto a TCRP foram os da Maçã ( $0,021 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) e da Caipira ( $0,019 \text{ cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ).

Para os valores de taxa de crescimento absoluto (TCAEPC) e relativo da espessura do pseudocaulo (TCREPC), observa-se maior crescimento foi durante o intervalo de 75-90 DAT para as cultivares Tropical, Pacovan Ken, Caipira e Grande Naine (Figura 5). A Prata Anã apresentou maior TCAEPC (C) e maior TCREPC (D) no início das avaliações (45-60 DAT) e reduziu essas taxas ao longo do tempo. A cultivar Maçã apresentou variação inversa ao da Prata Anã, com aumento progressivo das TCAEPC (C) e TCREPC (D) ao longo da avaliação. As cultivares apresentaram tendências variáveis, sendo que as que apresentaram maior TCREPC (D) foram Prata Anã ( $0,021 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) e Tropical ( $0,012 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) e as de menor TCRPC (D) durante o período avaliado foram as cultivares Caipira ( $0,0001 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) e a Maçã ( $0,0026 \text{ mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ).

A taxa de crescimento absoluto (TCAFFE) e relativo (TCRFFE) da fitomassa fresca epígea, são apresentadas na Figura 5E e 5F. De acordo com a Figura 5E observa-se que a cultivar Caipira apresentou maior velocidade de crescimento inicial aos 60 DAT, declinando ao longo do período de avaliação. Para a TCRFFE (Figura 5F) os maiores valores foram encontrados nas cultivares Prata Anã ( $0,078 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ ), Tropical ( $0,064 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ ) e Pacovan Ken ( $0,052 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ ), os menores ritmos de TCRFFE foram da Caipira ( $0,019 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ ), Maçã ( $0,026 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ ), Maravilha ( $0,037 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ ) e da Grande Naine ( $0,036 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3} \text{ dia}^{-1}$ ). Para Larcher (2012) durante a fase vegetativa as plantas crescem de modo acelerado, tanto em altura como em diâmetro. Nesse período a fotossíntese, respiração e absorção atingem níveis

máximos de modo a garantir o estabelecimento das partes aérea e subterrânea, decisivos nos processos de competição por espaço nas comunidades vegetais.

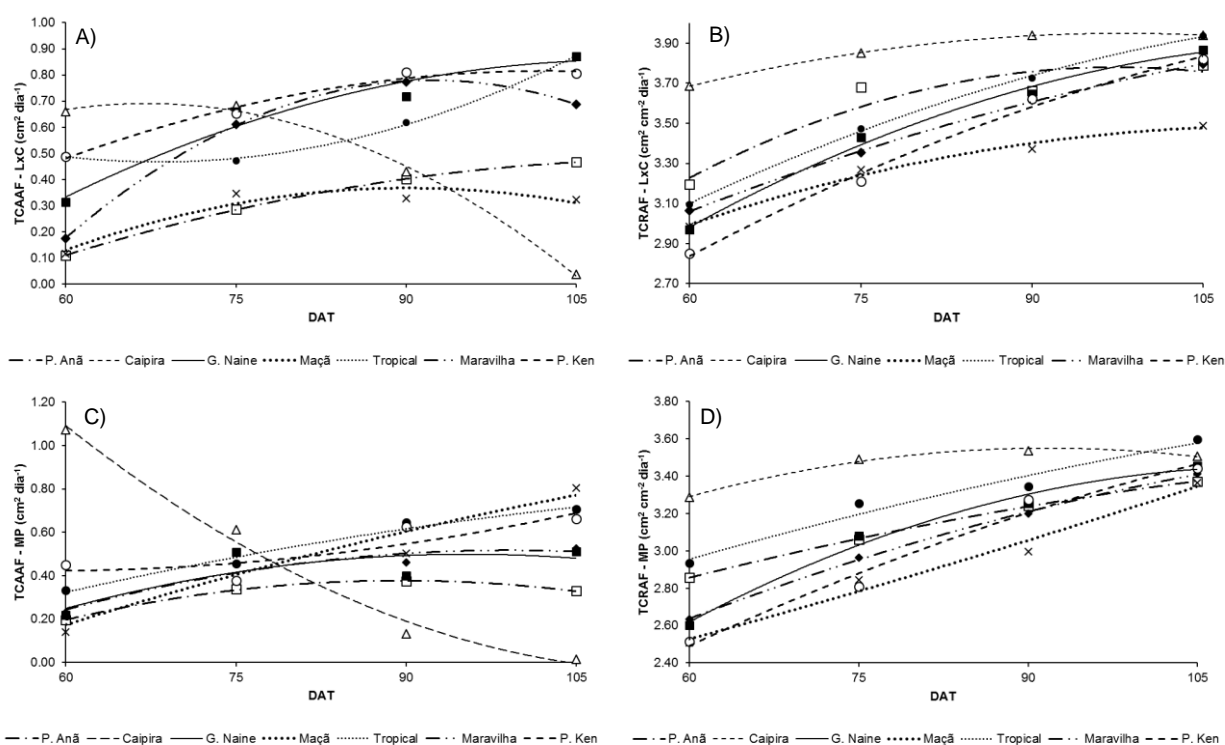


**Figura 5.** Curvas polinomiais das variedades estudadas para taxa de crescimento absoluto – TCAAP (A) e relativo – TCRP (B) da altura de planta; taxa de crescimento absoluto – TCAEPC (C) e relativo – TCREPC (D) da espessura do pseudocaule; taxa de crescimento absoluto – TCAFFE (E) e relativo – TCRFFE (F) da fitomassa fresca epígea.

As menores taxas de crescimento absoluto foliar (TCAF), que mensura a velocidade de crescimento foram as das cultivares Pacovan Ken e Maçã, com variação entre os métodos de determinação. A taxa de crescimento absoluto foliar (TCAAF), que estima o aumento da área foliar por cm<sup>2</sup> dia, nos intervalos

estudados, apresentou aumento constante para as cultivares Prata Anã, Grande Naine e Pacovan Ken em todos os intervalos pelo método matemático (Figura 6 - G). No entanto, no método dos pontos a TCAAF, para a cultivar Pacovan Ken apresentou decréscimo acentuado na sua taxa de crescimento (Figura 6 - I).

Para a taxa de crescimento relativo da área foliar (TCRAF), que mensura o acréscimo diário de área foliar por unidade de área, já existente ( $\text{cm}^2 \text{cm}^{-2} \text{dia}^{-1}$ ), o incremento das cultivares foi de aumento constante da área foliar pelos dois métodos de medida (CxL e MP). O aumento da área foliar significa expansão do aparelho sustentação e manutenção da planta, por se tratar de um órgão assimilatório. A área foliar relaciona-se ao potencial fotossintético, proporcionando melhor interceptação e utilização da radiação solar, resultando em aumento de matéria seca em folhas e raízes (DAR et al., 2009; SATTAR et al., 2011). As cultivares que apresentaram maior TCRAF (H e J), considerando os dois métodos de determinação da área foliar foi, em ordem decrescente Caipira, Prata Anã e Tropical.



**Figura 6.** Curvas polinomiais das cultivares estudadas para taxa de crescimento absoluto – TCAAF-CxL (A) e relativo – TCAAF-CxL (B) da área foliar pelo método largura vs crescimento e taxa de crescimento absoluto – TCRAF-MP (C) e relativo TCRAF-MP (D) da área foliar pelo método dos pontos.

Nas Tabelas 7, 8, 9 e 10 encontram-se as equações de regressão referentes aos índices fisiológicos para as sete cultivares estudadas. As estimativas das curvas foram feitas de acordo com a equação que melhor explicou a variação existente entre os índices fisiológicos em função dos dias após o transplante (DAT).

**Tabela 7.** Equações de regressão polinomiais para taxa de crescimento absoluto da altura de planta (TCAP), espessura do pseudocaule (TCAEPC), fitomassa fresca epigea (TCAFFE), área foliar pelo método largura vs crescimento (TCAF - CxL) e área foliar pelo método dos pontos (TCAF - MP), em mudas de bananeira cultivares: Tropical (AAAB), Maravilha (AAAB), e Pacovan Ken (AAAB).

VARIÁVEL	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO		
	TROPICAL	MARAVILHA	PACOVAN KEN
<b>TCAP</b>	$y = 0,0583x^2 - 0,375x + 0,715$ $R^2 = 0,9989$	$y = -0,0117x^2 - 0,001x + 0,225$ $R^2 = 0,9897$	$y = 0,0143x^2 - 0,1603x + 0,5003$ $R^2 = 0,9995$
<b>TCAEPC</b>	$y = -0,02x^2 + 0,092x - 0,02$ $R^2 = 0,9818$	$y = 0,0005x^2 - 0,0009x + 0,0223$ $R^2 = 0,8265$	$y = -0,0172x^2 + 0,0805x - 0,0322$ $R^2 = 0,9306$
<b>TCAFFE</b>	$y = -0,0095x^2 + 0,1581x + 0,2052$ $R^2 = 0,9785$	$y = -0,0404x^2 + 0,2914x - 0,0081$ $R^2 = 0,9284$	$y = -0,0133x^2 + 0,1391x + 0,3208$ $R^2 = 0,9946$
<b>TCAAF (CxL)</b>	$y = 0,0677x^2 - 0,2095x + 0,6297$ $R^2 = 0,9984$	$y = -0,1299x^2 + 0,8196x - 0,5132$ $R^2 = 0,9793$	$y = -0,0421x^2 + 0,3217x + 0,2011$ $R^2 = 0,9816$
<b>TCAAF (MP)</b>	$y = -0,0153x^2 + 0,2075x + 0,1315$ $R^2 = 0,8819$	$y = -0,0404x^2 + 0,2914x - 0,0081$ $R^2 = 0,7472$	$y = 0,0268x^2 - 0,0451x + 0,4409$ $R^2 = 0,9284$

De acordo com a Tabela 7, ao se considerar as cultivares (Tropical, Maravilha e Pacovan) e a Tabela 9, considerando as cultivares (Prata Anã, Caipira, Gande Naine e Maçã) é possível verificar que todas as equações de ajuste foram do tipo polinomial e que os menores coeficientes de determinação ( $R^2$ ), considerando todas as variáveis analisadas, foram encontrados no cultivar Grande Naine (Tabela 9). Entre as cinco características estudadas, os menores valores de  $R^2$  foram encontrados para taxa de crescimento absoluto da área foliar (TCAAF) em todas as cultivares. Logo, essa taxa foi a variável que teve menores ajustes para as equações; contudo, vale ressaltar que todos os coeficientes de determinação explicam com mais de 66% as variações ocorridas.

Quando avaliado a variação dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) das taxas de crescimento relativo Tabelas 8 e 10 é possível observar que os menores

$R^2$  também foram encontrados para cultivar Grande Naine, com exceção da TCRAF (CxL), com  $R^2=0,9932$ , maior apenas do que coeficiente de determinação do cultivar Maçã ( $R^2=0,9864$ ). Entre as variáveis avaliadas a que apresentou menor variação foi TCRFFE e a que apresentou maior variação foi a TCREPC em todas as cultivares.

**Tabela 8.** Equações de regressão polinomiais para taxa de crescimento relativo da altura de planta (TCRP), espessura do pseudocaule (TCREPC), fitomassa fresca epígea (TCRFFE), área foliar pelo método comprimento vs largura (TCRF – CxL) e Área Foliar pelo Método dos Pontos (TCRF – MP), em mudas de bananeira cultivares Tropical (AAAB), Maravilha (AAAB) e Pacovan Ken (AAAB).

VARIÁVEL	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO		
	TROPICAL	MARAVILHA	PACOVAN KEN
<b>TCRP</b>	$y = 0,0039x^2 - 0,0254x + 0,0453$ $R^2 = 0,9917$	$y = 0,0002x^2 - 0,0055x + 0,0215$ $R^2 = 0,9985$	$y = 0,0028x^2 - 0,0218x + 0,0472$ $R^2 = 0,9979$
<b>TCREPC</b>	$y = -0,002x^2 + 0,0086x + 0,0006$ $R^2 = 0,9698$	$y = -0,0012x^2 + 0,0061x - 0,0031$ $R^2 = 0,8757$	$y = -0,001x^2 + 0,005x - 0,0014$ $R^2 = 0,9744$
<b>TCRFFE</b>	$y = -0,0415x^2 + 0,4853x + 2,6563$ $R^2 = 0,9991$	$y = -0,0278x^2 + 0,3848x + 2,7034$ $R^2 = 0,9995$	$y = -0,04x^2 + 0,5327x + 2,344$ $R^2 = 0,9993$
<b>TCRAF (CxL)</b>	$y = -0,0415x^2 + 0,4853x + 2,6563$ $R^2 = 0,9991$	$y = -0,0278x^2 + 0,3848x + 2,7034$ $R^2 = 0,9995$	$y = -0,04x^2 + 0,5327x + 2,344$ $R^2 = 0,9939$
<b>TCRAF (MP)</b>	$y = -0,0163x^2 + 0,2891x + 2,6829$ $R^2 = 0,9949$	$y = -0,0288x^2 + 0,4017x + 2,2644$ $R^2 = 0,9993$	$y = -0,0317x^2 + 0,4834x + 2,0399$ $R^2 = 0,9795$



**Tabela 9.** Equações de regressão para Taxa de crescimento absoluto da altura de planta (TCAP), taxa de crescimento absoluto da espessura do pseudocaule (TCAEPC), taxa de crescimento absoluto da fitomassa fresca epígea (TCAFFE), taxa de crescimento absoluto da área foliar pelo método comprimento vs largura (TCAAF - CxL) e taxa de crescimento absoluto da área foliar pelo método dos pontos (TCAAF - MP), em mudas de bananeira cultivares Prata Anã (AAB), Caipira (AAA), Grande Naine (AAA) e Maçã (AAB).

VARIÁVEL	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO			
	PRATA ANÃ	CAIPIRA	GRANDE NAINÉ	MAÇÃ
TCAP	$y = 0,0283x^2 - 0,2197x + 0,475$ $R^2 = 0,9947$	$y = 0,0383x^2 - 0,2483x + 0,4317$ $R^2 = 0,9975$	$y = -0,0083x^2 - 0,031x + 0,2917$ $R^2 = 0,8976$	$y = -0,0373x^2 + 0,1995x + 0,0109$ $R^2 = 0,9998$
TCAEPC	$y = 0,0067x^2 - 0,0573x + 0,16$ $R^2 = 0,9956$	$y = -0,0133x^2 + 0,072x - 0,06$ $R^2 = 0,9870$	$y = -0,005x^2 + 0,0283x - 0,005$ $R^2 = 0,7168$	$y = 0,0033x^2 - 0,0007x + 0,0133$ $R^2 = 0,9030$
TCAFFE	$y = -0,0468x^2 + 0,2778x - 0,0347$ $R^2 = 0,9981$	$y = 0,085x^2 - 0,7907x + 1,7977$ $R^2 = 0,9897$	$y = -0,027x^2 + 0,2195x + 0,0454$ $R^2 = 0,8255$	$y = -0,0409x^2 + 0,4136x - 0,2139$ $R^2 = 0,9694$
TCAAF (CxL)	$y = -0,0275x^2 + 0,2561x - 0,1182$ $R^2 = 0,9999$	$y = -0,1037x^2 + 0,3064x + 0,4643$ $R^2 = 0,9964$	$y = -0,0482x^2 + 0,4141x - 0,0328$ $R^2 = 0,9562$	$y = -0,0587x^2 + 0,3537x - 0,1652$ $R^2 = 0,9028$
TCAAF (MP)	$y = -0,0468x^2 + 0,2778x - 0,0347$ $R^2 = 0,9581$	$y = 0,085x^2 - 0,7907x + 1,7977$ $R^2 = 0,9697$	$y = -0,045x^2 + 0,3022x - 0,0085$ $R^2 = 0,6640$	$y = -0,0159x^2 + 0,2786x - 0,0889$ $R^2 = 0,8968$

**Tabela 10.** Equações de regressão para taxa de crescimento relativo da altura de planta (TCRP), taxa de crescimento relativo da espessura do pseudocaule (TCREPC), taxa de crescimento relativo da fitomassa fresca epígea (TCRFFE), taxa de crescimento relativo da área foliar pelo método comprimento vs largura (TCRAF – CxL) e taxa de crescimento relativo da área foliar pelo método dos pontos (TCRAF – MP), em mudas de bananeira cultivares Prata Anã (AAB), Caipira (AAA), Grande Naine (AAA) e Maçã (AAB).

VARIÁVEL	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO			
	PRATA ANÃ	CAIPIRA	GRANDE NAINÉ	MAÇÃ
TCRP	$y = 0,0029x^2 - 0,0206x + 0,0394$ $R^2 = 0,9890$	$y = 0,0021x^2 - 0,0134x + 0,0228$ $R^2 = 0,9999$	$y = -2E-05x^2 - 0,0057x + 0,0244$ $R^2 = 0,9055$	$y = -0,0013x^2 + 0,0072x + 0,0066$ $R^2 = 0,9493$
TCREPC	$y = 0,0011x^2 - 0,0084x + 0,02$ $R^2 = 0,9818$	$y = -0,0016x^2 + 0,0086x - 0,0071$ $R^2 = 0,9728$	$y = -0,0006x^2 + 0,0032x - 0,0003$ $R^2 = 0,7384$	$y = 0,0002x^2 + 0,0004x + 0,0012$ $R^2 = 0,8761$
TCRFFE	$y = 0,005x^2 - 0,0374x + 0,0794$ $R^2 = 0,9999$	$y = -0,0413x^2 + 0,2915x + 3,4346$ $R^2 = 0,9999$	$y = -0,0598x^2 + 0,5903x + 2,4515$ $R^2 = 0,9987$	$y = -0,0421x^2 + 0,3719x + 2,6646$ $R^2 = 0,9994$
TCRAF (CxL)	$y = -0,0891x^2 + 0,6219x + 2,6951$ $R^2 = 0,9871$	$y = -0,0413x^2 + 0,2915x + 3,4346$ $R^2 = 0,9999$	$y = -0,0588x^2 + 0,7906x + 2,4817$ $R^2 = 0,9932$	$y = -0,0592x^2 + 0,2419x + 2,6546$ $R^2 = 0,9864$
TCRAF (MP)	$y = -0,0184x^2 + 0,2647x + 2,6099$ $R^2 = 0,9998$	$y = -0,058x^2 + 0,3613x + 2,9879$ $R^2 = 0,9897$	$y = -0,0696x^2 + 0,6205x + 2,0683$ $R^2 = 0,9722$	$y = 0,0083x^2 + 0,2311x + 2,2885$ $R^2 = 0,9896$

## CONCLUSÕES

A utilização de metodologia não destrutiva, para quantificar o crescimento de cultivares de bananeira, mais precisamente, o crescimento vegetativo de mudas, é viável para identificar diferenças entre os diferentes genótipos estudados.

O período avaliado no estudo é insuficiente para garantir que os aspectos de crescimento verificado nas mudas de bananeira, possam perdurar ao longo do desenvolvimento das cultivares.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E. J.; LIMA, M. B. Tratos Culturais. In: CORDEIRO, Z. J. M. (org.). **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferências de Tecnologia, p.83-91, 2000.

ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; FERREIRA, F. R. **Cultivares de banana caracterizadas e avaliadas no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura**. Comunicado Técnico, Cruz das Almas - BA, p. 1-8, 1985.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2ª. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; RITZINGER, C. H. S. P.; ALMEIDA, C. O.; COELHO, E. F.; SANTOS-SEREJO, J. A.; SOUZA, L. S.; LIMA, M. B; FANCELLI, M.; FOLEGATTI, M. I. S.; FILHO, P. E. M.; SILVA, S. de; MEDINA, V M.; CORDEIRO, Z. J. M. **A cultura da banana/ Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**. 3. ed. rev. e amp. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica 2006. 110 p. (Coleção Plantar, 56).

CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C. **Análise de Crescimento de Plantas**. Vitoria da Conquista: Edições UESB, 2008. 72p.

CARDOSO, G. D.; FARIAS, V. de A.; LIMA, C. L. D. de. Análise do crescimento e fenologia do gergelim cultivar CNPA G4. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, n.3, p.599- 608, 2002.

DAR, J. S.; CHEEMA, M. A.; WAHID, M. A.; SALEEM, M. F.; FAROOQ, M.; BASRA, S. M. A. Role of planting pattern and irrigation management on growth and yield of spring planted sunflower (*Helianthus annuus* L.). **International Journal of Agriculture & Biology**, v.11, n.6, p.701-706, 2009.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations** (2014).

Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/compare/S>>. Acesso em: 13 de maio, 2016.

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

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Experimental Designs: um pacote R para análise de experimentos. **Revista da Estatística da UFOP**, v. 1, n. 1, p. 1-9. 2011.

GARCIA, C. H., **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**.

Piracicaba: IPEF, 1989. 12p. (Circular técnica 171).

IBGE, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v.29 n.5 p.1-76 fevereiro de.2016.

JAUER, A; DUTRA, L.M. C.; ZABOT, L.; LUCCA FILHO, A.C. Análise de crescimento da cultivar de feijão pérola em quatro densidades de semeadura growth analysis of bean cultivar pérola in four sowing densities. **Rev. Fac. Zoo. Vet. Agro. Uruguaiana**, V.10, p.101 - 113, 2004.

LARCHER, L. **Physiological Plant Ecology**. 3rd ed. N. York: Springer, 2012.506 p.

LEDO, C. A. da S., SILVA S. O, CONCEIÇÃO K. S, Avaliação do coeficiente de variação na experimentação com bananeira. In: **Simpósio** brasileiro sobre bananicultura, Paracatu. Anais. Campo. 238-240, 2003.

LEDO, C. A. da S., SILVA, S. de O. e, AZEVEDO, F.F. de. Avaliação preliminar de genótipos de banana (*Musa spp.*) em Rio Branco - Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.19, n.1p.51-56, 1997.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Fisiologia vegetal** 1. São Paulo: EPU/Ed. Universidade de São Paulo, 1979. p. 331-350.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M. de F. da S.P. Dinâmica do crescimento vegetal. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. de; OLIVEIRA, G.J.C. de. **Tópicos em ciências Agrárias**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p. 39-53.

PEIXOTO, C.P.; CAMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S. Efeitos de épocas de semeadura e densidade de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**. Piracicaba. v. 77, n. 2, 550 p. set. 2002.

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

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade de vegetais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987. 33p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

REIS, G.G. dos; MÜLLER, M.W. **Análise de crescimento de plantas - mensuração do crescimento**. Belém: FCAP. 1979. 39p. (FCAP- Informe Didático,1).

SATTAR, A.; CHEEMA, M. A.; WAHID, M. A.; SALEEM; HASSAN, M. F. M. Interactive effect of sulphur and nitrogen on growth, yield and quality of canola. **Crop & Environment**, v. 2, n. 1, p. 32-37, 2011.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S.; SANTOS, J. W. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, n.1, p.753-762, 2004.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SILVEIRA, J.R.S. **Bananeira. In Bruckner C.H.** Melhoramento de Fruteiras Tropicais. UFV, Viçosa, p. 101-157, 2002.

SILVA, S. O.; FLORES, J. C DE O.; LIMA NETO, F. P. **Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 11, p.1.567-1.574, 2002.

SILVA, S. O.; ROCHA, S. A.; ALVES, E. J.; CREDICO, M.; PASSOS, A. R. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 161 – 169, ago. 2000.

SILVA, S. de O.; CARVALHO, P.C.L., SHEPHERD, K., ALVES, E.J., OLIVEIRA, C.A.P., CARVALHO, J.A.B.S. **Catálogo de germoplasma de bananeira**. Cruz das Almas - BA: EMBRAPA-CNPMP, 152p. (Documentos, 90) 1999.  
Silva, S. de O. e, Matos, A.P. de, Alves, E.J. **Melhoramento genético da bananeira**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 33 (5):693-703 1998.

SILVA, N.F.; FERREIRA, F. A; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A . A. **Modelos para estimar a área foliar de abóbora por meio de medidas lineares**. *Revista Ceres*, Viçosa, v.45, n.259, p.287-291, mai-jun. 1998.

SILVA, S.O.; MORAIS-LINO, L.S.; SEREJO, J. A. S. Melhoramento genético de bananeira para resistência à Sigatoka-negra. In: CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. de; SILVA, S. de O. (Ed.). **Recomendações técnicas sobre a Sigatoka-negra da bananeira**. Cruz das Almas: Nova Civilização Ltda, p. 61-70, 2011a.

## ARTIGO 2

# CRESCIMENTO DE MUDAS DE BANANEIRA SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÍLICO

---

<sup>1</sup>Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do periódico científico...



## CRESCIMENTO DE MUDAS DE BANANEIRA SUBMETIDAS À APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÍLICO

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da Giberelina líquida ( $GA_3$ ) no crescimento vegetativos de mudas de bananeira. Os genótipos avaliados foram: Galil 18, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Thap Maeo, que foram dispostas em cinco parcelas, com 40 plantas cada, avaliadas mensalmente dos 60 e aos 180 dias após o transplântio (DAT). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos e cinco repetições. Foram avaliados o crescimento de plantas com uso do regulador de crescimento giberelina (C/R) e sem o uso (S/R), testemunhas. As aplicações ocorrem por pulverização aos 60 e 90 DAT na concentração de  $66,7 \text{ gL}^{-1}$  por  $1 \text{ mL}^{-1}$  de solução. Foram avaliadas: altura de planta, diâmetro do pseudocaule, número de folhas, área foliar pelo método dos discos e massa seca (folhas, pseudocaule e raiz), por metodologia destrutiva para cálculo dos índices fisiológicos. Os dados foram submetidos à ANAVA através do programa R e agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Com base na área foliar e no acúmulo de matéria seca, foram determinados os seguintes índices fisiológicos (AF, MST, TCA, TCR, RAF e TAL). O uso do  $GA_3$  proporcionou maior acúmulo de matéria seca total em todo período de estudo.

**Palavras chave:** *Musa spp.*, regulador vegetal, características morfológicas,  $GA_3$ .

## GROWTH OF BANANA SEEDLINGS WITH AND WITHOUT APPLICATION OF LIQUID GIBBERELLIN (GA<sub>3</sub>)

**ABSTRACT:** This objective of this study was to evaluate the effect of liquid Gibberellin (GA<sub>3</sub>) on the vegetative growth of banana seedlings. The genotypes evaluated were: Galil 18, Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã and Thap Maeo, planted in five plots, with 40 plants each, and evaluated monthly from the 60<sup>th</sup> to the 180<sup>th</sup> day after transplanting (DAT). The experiment was conducted in a randomized complete block (RCB) with two treatments and five replications. The plant growth was assessed after treatment with the growth regulator gibberellin (C/R) and without gibberellin (S/R), as the control. The assessment applications were carried out by pulverization at the 60<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> DAT in the concentration of 66,7 g L<sup>-1</sup> for 1 ml L<sup>-1</sup> of solution. The following parameters were evaluated: plant height, pseudostem diameter, number of leaves, leaf area by the disc method and the dry mass (leaves, pseudostem and root), by the destructive methodology for the calculation of the physiologic indexes. The data were tested by ANOVA using the software R and grouping means by Scott-Knott test with a 5% level of significance. Based on the leaf area and the accumulation of dry matter, the following physiologic indexes were determined (AF, MST, TCA, TCR, RAF and TAL). The usage of GA<sub>3</sub> provided a major accumulation of total dry matter in period of the experiment. The course of this study.

**Key-words:** *Musa spp.*, plant regulators, morphological characteristics, GA<sub>3</sub>.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior produtor de banana (FAO, 2014), sendo a região Nordeste a maior produtora, o estado da Bahia o segundo maior produtor da fruta no Brasil, ficando atrás apenas do estado de São Paulo (IBGE, 2013).

O cultivo da bananeira é de suma importância para o desenvolvimento da economia dos países tropicais, pois gera trabalho e fixa o homem no campo, garante cultivo e colheita durante todo o ano. Além de sua importância econômica e social, faz-se necessário ressaltar a importância nutricional da fruta, uma vez que a banana é rica em nutrientes como sais minerais, vitaminas A e C, é de fácil acesso e possui excelente sabor. O seu cultivo ocorre em todo país e em sua maioria é cultivada por pequenos agricultores e/ou agricultores familiares, que produzem banana para complementação de renda da família (SILVA et al., 1998).

Dentre as cultivares existentes no Brasil, poucas apresentam características e potencial agrônômico desejável para comercialização, tais como: rápido ciclo de produção, alta produtividade, porte reduzido, tolerância a doenças e pragas (RAMOS et al., 2009).

Castro e Vieira (2003) ressaltam a importância de resolver problemas no sistema de produção, melhorando qualitativa e quantitativamente a produtividade das plantas. Dessa forma, buscam-se genótipos que respondam quanto à produção, produtividade, porte (baixo), desenvolvido sistema radicular, eficiência no uso de água e nutrientes, e boa qualidade dos frutos (SILVA et al., 2011).

O uso de reguladores de crescimento permite melhorar o crescimento das plantas, mas sua ação depende das condições ambientais no qual a planta está inserida, período, número de aplicações e concentrações, além da fase fenológica da planta (SCHMIDT et al., 2003).

Dentre os reguladores vegetais utilizados durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, destaca-se as giberelinas que atuam na promoção do crescimento inicial acelerando e promovendo a uniformização das plantas cultivadas (HIGASHI, et al., 2002; LEITE et al., 2003; RODRIGUES; LEITE, 2004; ALMEIDA, 2008; SCALON et al., 2006).

Segundo Rodrigues e Leite (2004) as giberelinas possuem a capacidade de aumentar a divisão celular além de alongar as células. Também controla a

plasticidade da parede celular, por meio da ação de enzimas que regulam o processo de expansão celular (DAYKIN et al., 1997).

A metodologia mais utilizada para verificar os efeitos dos reguladores vegetais sobre o crescimento e desenvolvimento da planta é a análise de crescimento. Essa metodologia avalia a adaptação da planta a diferentes condições ambientais e de cultivo, pois é capaz de identificar diferenças entre o mesmo cultivar ou diferentes cultivares, permitindo estabelecer relações entre a planta e o ambiente, por meio de parâmetros fisiológicos, elementos edáficos, climáticos e fitotécnicos (PEIXOTO et al., 2002; CRUZ, 2007).

Para Jauer et al. (2004) o uso da metodologia de análise de crescimento permite inferir sobre as quantidades de materiais alocados nas diversas partes (raízes, hastes, folhas e frutos) e conseqüentemente na planta como um todo (BENICASA, 2003; PEIXOTO; PEIXOTO, 2009).

O estudo objetivou avaliar o efeito da giberelina ( $GA_3$ ) no crescimento inicial de mudas de cinco cultivares de bananeira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no município de Cruz das Almas, BA. Foi avaliado o crescimento inicial de cinco cultivares de bananeira: Pacovan Ken (AAAB); Maravilha (AAAB); Prata anã (AAB); Thap Maeo (AAB) e Galil 18 (AAAB) (Tabela 1), fornecidas pela Campo Biotecnologia Vegetal Ltda. O tratamento para enraizamento das plantas foi realizado em dezembro de 2014, utilizando-se como meio de cultura, o MS, benzilaminopurina (BAP)  $3,0 \text{ mg L}^{-1}$ , adicionado de ácido naftalenoacético (ANA)  $0,25 \text{ mg L}^{-1}$  e transplantadas em substrato de fibra de coco.

**Tabela 1.** Descrição dos genótipos avaliados na Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA.

Genótipo	Grupo Genômico	Descrição
<b>Galil 18</b>	AAAB	Híbrido, tipo Prata Anã, medianamente suscetível a sigatoka amarela e resistente à sigatoka negra e tolerante ao mal do Panamá.
<b>Maravilha</b>	AAAB	Variedade, tipo Prata, porte médio, medianamente suscetível a sigatoka amarela e resistente à sigatoka negra e ao mal do Panamá.
<b>Pacovan Ken</b>	AAAB	Híbrido, tipo Prata, porte alto, resistente às sigatokas amarela, negra e mal do Panamá.
<b>Prata Anã</b>	AAB	Variedade, tipo Prata, porte baixo a médio, suscetível às sigatokas amarela e negra e ao mal do Panamá.
<b>Thap Maeo</b>	AAB	Variedade, tipo Mysore, porte médio alto, resistente às sigatokas amarela e negra e ao mal do Panamá.

Fonte: Silva et al (2004)

As mudas foram aclimatadas, após 30 dias, cada cultivar foi separada em dois grupos, contendo cerca de 50 plantas. O primeiro grupo ficou isento da aplicação de giberelina (testemunha), o segundo recebeu aplicação de giberelina (GA<sub>3</sub>) na concentração de 66,7 g L<sup>-1</sup> por 1 ml L<sup>-1</sup> de solução, que foi pulverizada aos 60 e 90 dias após o transplântio (DAT).

As plantas foram avaliadas em cinco fases de desenvolvimento: 60, 90, 120, 150 e 180 (DAT). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições.

Em cada fase de desenvolvimento avaliou-se de maneira destrutiva as seguintes características: altura de planta (cm), o diâmetro do pseudocaule (mm), o número de folhas, a área foliar (dm<sup>2</sup>, por meio da massa seca de 10 discos), a massa seca das folhas (g), do pseudocaule (g) e da raiz (g).

A determinação da massa de matéria fresca (MMF) ocorreu *in loco*, imediatamente após à separação da planta em: raiz, pseudocaule e folhas, por pesagem. A obtenção da massa de matéria seca (MMS) ocorreu em laboratório, colocando as diferentes partes da planta em estufa para secagem à temperatura aproximada de 65 a 70°C por 72 horas ou até massa constante.

Os dados de altura de planta, comprimento do pseudocaule, diâmetro do pseudocaule, número de folhas e área foliar foram submetidos à análise de

variância com o uso do programa R (FERREIRA et al. 2011) e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Com base na área foliar e no acúmulo de matéria seca, foram determinados os seguintes índices fisiológicos:

#### **Taxa de Crescimento Absoluto (TCA)**

$$TCA = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \text{ (g dia}^{-1}\text{)} \quad (1)$$

onde a diferença entre  $W_2$  e  $W_1$ , corresponde à variação da massa seca total entre dois períodos e a diferença entre  $T_2$  e  $T_1$ , à variação de tempo entre dois períodos;

#### **Taxa de Crescimento Relativo (TCR)**

$$TCRP = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{T_2 - T_1} \text{ (g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{)} \quad (2)$$

onde a diferença entre  $\ln W_2$  e  $\ln W_1$ , corresponde à variação do logaritmo neperiano da massa seca entre dois períodos e  $T_1$  e  $T_2$  à variação de tempo entre os períodos;

#### **Razão de Área Foliar (RAF)**

$$RAF = \frac{L}{W} \text{ (dm}^2 \text{ g}^{-1}\text{)} \quad (3)$$

em que L é a área foliar e W, a massa seca total da planta;

#### **Taxa Assimilatória Líquida (TAL)**

$$TAL = \frac{(W_2 - W_1) \times (\ln L_2 - \ln L_1)}{(L_2 - L_1) \times (T_2 - T_1)} \text{ (g dm}^{-2} \text{ dia}^{-1}\text{)} \quad (4)$$

onde a diferença entre  $\ln L_2$  e  $\ln L_1$  é a variação do logaritmo neperiano da área foliar entre dois períodos; a diferença entre  $W_2$  e  $W_1$ , a variação da massa seca

entre dois períodos e a diferença entre  $T_2$  e  $T_1$ , a variação de tempo entre os períodos.

Os índices fisiológicos não foram submetidos à ANAVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância (BANZATTO e KRONKA, 1989). Os dados médios adquiridos para as diferentes variáveis foram transformados em polinômios exponenciais devido ao fato destes homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e órgãos em crescimento, por meio da transformação logarítmica, recomendada por Causton e Venus (1981) e Pereira e Machado (1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos apêndices de 1 a 6 é possível verificar os quadrados médios da Análise de Variância para as características morfológicas estudadas: altura de planta, comprimento do pseudocaule, diâmetro do pseudocaule, número de folhas, área foliar e massa seca total.

Ao avaliar o Apêndice 1, verifica-se que para altura de planta (ALT), houve significância a 5% ( $P < 0,05$ ) aos 60 DAT e 1% ( $P < 0,01$ ) aos 90, 120, 150 e 180 DAT entre as cultivares avaliadas. Para regulador houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) apenas aos 90 DAT. Na interação regulador e na interação cultivar x regulador só houve significância ( $P < 0,05$ ) e ( $P < 0,01$ ) respectivamente, aos 90 DAT (Apêndice 1).

Quanto ao Comprimento do Pseudocaule (CPC) houve diferença significativa ( $P < 0,01$ ) entre as cultivares em todos os períodos de avaliação, para regulador a significância ( $P < 0,01$ ) ocorreu aos 90 e 180 DAT. Não houve diferença significativa na interação cultivar x regulador (Apêndice 2).

O Apêndice 3 retrata a ANAVA do diâmetro do pseudocaule, no qual só houve diferença significativa entre as cultivares aos 90 e 120 ( $P < 0,01$ ) e 150 ( $P < 0,05$ ) DAT. Para regulador a interação foi significativa ( $P < 0,01$  e  $P < 0,05$ ) aos 90 e 120 DAT, respectivamente. A interação cultivar x regulador apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) apenas aos 90 DAT (Apêndice 3).

Quanto ao número de folhas, observa-se que houve diferença significativa ( $P < 0,01$ ) entre as cultivares aos 90, 120, 150 e 180 DAT (Apêndice 4). Porém para a característica massa seca total, há diferença significativa ( $P < 0,01$ ) entre as cultivares aos 90 DAT e ( $P < 0,05$ ) aos 150 DAT, apresentando diferença significativa ( $P < 0,01$ ) para o regulador aos 120 e 180 DAT, não havendo significância na interação cultivar x regulador (Apêndice 5).

A área foliar apresentou significância ( $P < 0,01$ ) entre cultivares aos 90, 120 e 150 DAT. Entre o uso de regulador observa-se uma significância ( $P < 0,05$ ) aos 120 e 180 DAT. Para interação cultivar x regulador não houve diferença significativa (Apêndice 6).

De acordo com a Tabela 2 é possível observar o acúmulo de matéria seca total (MST) das cultivares ao longo do período estudado. As cultivares Prata Anã (17,21 g), Pacovan Ken (17,15 g) e Thap Maeo (16,90 g) apresentaram maior MST, formando o primeiro grupo (Scott-Knott 5%), sem o uso do  $GA_3$ , aos 90 DAT em comparação aos demais que ficam no segundo grupo. Porém, esse desempenho não foi mantido ao longo do tempo.

**TABELA 2.** Valores médios para característica massa seca total (MST-g), nos cinco períodos de avaliação (60, 90, 120, 150 e 180 DAT) em dois tratamentos, sem uso do regulador (S/R) e com o uso do regulador (C/R), para as cinco cultivares estudadas, Galil (G18), Maravilha (MAR), Pacovan Ken (PAK), Prata Anã (PAA) e Thap Maeo (TME).

CULT	60		90		120		150		180	
	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R
<b>G18</b>	16,19aA	16,23aA	16,09bA	16,97aA	24,76aA	26,99aA	29,47aA	30,09bA	41,14aA	59,16bB
<b>MAR</b>	16,36aA	16,27aA	16,18bA	16,74aA	24,77aA	24,25aA	31,81aA	30,72bA	39,06aA	45,74bB
<b>PAK</b>	16,30aA	16,47aA	17,15aA	17,17aA	26,04aA	24,14aA	31,43aA	29,63bA	41,40aA	79,66aA
<b>PAA</b>	16,32aA	16,32aA	17,21aA	17,28aA	26,60aA	26,24aA	32,61aA	35,04aA	42,27aA	87,90aA
<b>TME</b>	16,37aA	16,73aA	16,90aA	16,39aA	26,44aA	25,66aA	28,11bA	31,36aA	45,72aA	73,59aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

O uso do  $GA_3$  proporcionou acúmulo de MST, com diferença estatística (Scott Knott a 5%) apenas aos 180 DAT. Percentualmente o acréscimo de MST, com relação a testemunha foi de 51,97%, 48,1% e 62,12%, para as cultivares Pacovan Ken, Prata Anã e Thap Maeo, respectivamente. As cultivares que



expressaram maior aumento da MST pela ação do GA<sub>3</sub> foram as mesmas que já se mostravam com grande potencial aos 90 DAT, sem o uso do regulador.

A altura de planta (ALT) expressa o potencial vegetativo de cada cultura, refletindo o vigor e potencial de produção, pois apresenta correlação positiva com o peso de cachos verificado por diversos autores (FLORES, 2000; LIMA NETO, 2003; LEONEL, 2004). Por outro lado, plantas muito altas podem tombar facilmente, além de dificultar a colheita (LEDO et al., 1997) e o uso de plantas com porte mais baixo permite, ao produtor, o plantio mais adensado, possibilitando maior produtividade (ALVES; LIMA, 2000b).

A avaliação da altura de planta ao longo do período estudado parece ter demonstrado apenas o potencial genético de cada cultivar, já que não foi observado diferenças significativas quanto ao uso do GA<sub>3</sub> na concentração 66,7 g L<sup>-1</sup> por 1 mL L<sup>-1</sup> de solução (Tabela 3). A Thap Maeo e Pacovan Ken apresentaram maior ALT e ficaram no primeiro grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% em comparação com as outras cultivares avaliadas desde os 60 DAT, sendo a cultivar Thap Maeo a que apresentou maior altura em todo período avaliado, independente do uso do regulador.

Apesar de haver correlação positiva entre a altura de planta e a produção (LEDO et al., 1997), o melhoramento genético da bananeira tem se concentrado na seleção de genótipos com porte baixo, face as vantagens agrônômicas apresentadas por esse tipo de material.

**TABELA 3.** Valores médios para característica altura de planta (ALT- cm), nos cinco períodos de avaliação (60, 90, 120, 150 e 180) em dois tratamentos, sem uso do regulador (S/R) e com o uso do regulador (C/R), para as cinco cultivares estudadas Galil (G18), Maravilha (MAR), Pacovan Ken (PAK), Prata Anã (PAA) e Thap Maeo (TME).

CULT	60		90		120		150		180	
	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R
<b>G18</b>	20,60aA	20,82bA	21,32aA	22,78bA	31,38bA	31,76aA	43,82bA	46,32bA	54,16bA	65,60bA
<b>MAR</b>	18,58aA	17,98bA	15,78bA	19,68bA	29,54bA	29,14aA	36,66bA	47,72bA	50,86bA	61,14bA
<b>PAK</b>	22,64aA	23,02aA	25,48aA	20,00bB	39,76aA	33,60aA	59,16aA	57,40aA	82,94aA	82,64aA
<b>PAA</b>	18,22aA	18,25bA	17,64bA	21,22bA	36,02bA	38,18aA	57,58aA	51,62bA	66,10bA	67,24bA
<b>TME</b>	26,46aA	26,28aA	22,82aB	32,34aA	49,10aA	41,26aA	66,82aA	63,26aA	80,88aA	90,36aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

Entre as cultivares avaliadas a que apresentou menor valor do comprimento do pseudocaule (CPC) foi a Maravilha, em todo período. As cultivares Thap Maeo e Pacovan Ken apresentaram os maiores valores do CPC, similar ao desempenho que demonstraram para a variável ALT, a partir dos 120 DAT, independente do uso do regulador, apenas a Prata Anã diferiu estatisticamente das duas cultivares aos 120 DAT C/R e 150 DAT S/R (Tabela 4).

**TABELA 4.** Valores médios para característica comprimento do pseudocaule (CPC-cm), nos cinco períodos de avaliação (60, 90, 120, 150 e 180) em dois tratamentos, sem uso do regulador (S/R) e com o uso do regulador (C/R), para as cinco cultivares estudadas Galil (G18), Maravilha (MAR), Pacovan Ken (PAK), Prata Anã (PAA) e Thap Maeo (TME).

CULT	60		90		120		150		180	
	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R
<b>G18</b>	10,64bA	10,88aA	10,54aA	11,54bA	18,10bA	15,54bA	20,44cA	25,50bA	26,18cA	33,34bA
<b>MAR</b>	8,34bA	8,54aA	6,76bB	11,52bA	13,30cA	14,48bA	20,02cA	22,46bA	24,68cA	31,08bB
<b>PAK</b>	8,40bA	8,26aA	12,02aA	15,56aA	22,02aA	23,62aA	31,40aA	32,52aA	42,36aA	44,62aA
<b>PAA</b>	8,46bA	8,74aA	8,80bB	11,66bA	17,42bA	16,44bA	27,48bA	28,10bA	34,54bA	35,98bA
<b>TME</b>	15,02aA	12,18aA	11,70aB	18,64aA	26,26aA	26,02aA	34,74aA	36,54aA	43,34aA	48,34aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 4 as plantas da 'Thap Maeo', testemunha (43,34 cm) e com o uso do regulador (48,34 cm) e as plantas da 'Pacovan Ken', testemunha (42,36 cm) e com o uso do regulador (44,62 cm) apresentaram os maiores CPC a partir dos 90 até os 180 DAT. Entretanto, se considerado o crescimento em percentuais das cultivares Thap Maeo e Pacovan Ken, durante todo período (60 a 180 DAT), verificou-se melhor desempenho da Pacovan Ken, tanto para a testemunha (80,1%), quanto para as plantas pulverizadas com GA<sub>3</sub> (81,5%), em comparação ao Thap Maeo testemunha (65,34%) e com as plantas pulverizadas com regulador (74,86%). Esses dados são importantes porque refletem não apenas o CPC, mas o incremento ocorrido durante o período avaliado, como as plantas estudadas são mudas, é provável que essa característica se mantenha até a fase adulta.

O diâmetro do pseudocaule (DPC), também apresenta correlação positiva com a produção da planta (LIMA NETO, 2003), sendo considerado característica relevante para o melhoramento genético das plantas de bananeira, uma vez que está relacionado ao vigor e sustentação dos cachos, evitando tombamento das plantas adultas (SILVA et al., 2002).

Entre as cultivares estudadas, a Maravilha apresentou menor diâmetro de pseudocaule (DPC) em todas as avaliações, no entanto, só diferiu das demais estatisticamente a partir dos 90 DAT (Tabela 5).

**TABELA 5.** Valores médios para característica diâmetro do pseudocaule (DPC-cm), nos cinco períodos de avaliação (60, 90, 120, 150 e 180) em dois tratamentos, sem uso do regulador (S/R) e com o uso do regulador (C/R), para as cinco cultivares estudadas Galil (G18), Maravilha (MAR), Pacovan Ken (PAK), Prata Anã (PAA) e Thap Maeo (TME).

CULT	60		90		120		150		180	
	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R
<b>G18</b>	0,905aA	0,920aA	1,10aA	1,10aA	1,50aA	1,86aB	2,16aA	2,24bA	2,94aA	3,22aA
<b>MAR</b>	0,861aA	0,865aA	0,72bB	0,86bA	1,24bA	1,30bA	1,80bA	2,06bA	2,10bA	2,98aA
<b>PAK</b>	0,862aA	0,920aA	1,10aA	1,10aA	1,56bA	1,38aA	2,24aA	2,28bA	3,16aA	3,62aA
<b>PAA</b>	0,903aA	0,927aA	1,12aA	1,24aA	1,90aA	1,94aA	2,58aA	2,76aA	3,38aA	3,92aA
<b>TME</b>	0,901aA	0,900aA	0,8bB	1,12aA	1,72aA	1,70aA	2,48aA	2,56aA	3,18aA	3,24aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

A 'Prata Anã' apresentou o maior valor médio de DPC, em todas as avaliações realizadas, mas não diferiu estatisticamente das demais. Entretanto, alguns autores têm observado diferenças significativas entre o diâmetro do pseudocaule da Prata Anã em comparação com outros genótipos (LEITE et al., 2003; OLIVEIRA, 2006) em diferentes ciclos de cultivo, fato que indica a transferência de suas características ao longo do ciclo cultural. Quando comparado os percentuais de crescimento do DPC ao longo do estudo não se verifica diferença entre os valores das testemunhas dos cultivares Prata Anã (73,6%), Pacovan Ken (72,3%) e Thap Maeo (71,6%), nem para as plantas pulverizadas com GA<sub>3</sub> (76,4%), (74,6%) e (72,2%), respectivamente.

Os valores encontrados para número de folha (NF) e apresentados na Tabela 06, mostram que aos 60 DAT não existe diferenças entre os cultivares,

entre os 90 e 180 DAT apenas a Prata Anã forma um grupo diferente das demais, com maior número de folhas, independente do uso de regulador (Tabela 6).

**TABELA 6.** Valores médios para característica número de folhas (NF), nos cinco períodos de avaliação (60, 90, 120, 150 e 180) em dois tratamentos, sem uso do regulador (S/R) e com o uso do regulador (C/R), para as cinco cultivares estudadas Galil (G18), Maravilha (MAR), Pacovan Ken (PAK), Prata Anã (PAA) e Thap Maeo (TME).

CULT	60		90		120		150		180	
	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R
<b>G18</b>	4,80aA	5,30aA	4,90bA	4,80bA	7,00bA	6,20bA	6,60bA	6,80bA	7,40bA	8,20bA
<b>MAR</b>	5,40aA	5,80aA	4,60bB	6,20aA	6,40bA	6,40bA	7,10bA	7,30bA	7,80bA	8,20bA
<b>PAK</b>	4,80aA	5,00aA	4,30bA	6,00aA	6,20bA	6,60bA	7,00bA	7,40bA	7,70bA	8,00bA
<b>PAA</b>	5,80aA	5,80aA	6,60aA	6,60aA	8,40aA	8,00aA	8,60aA	9,20aA	9,40aA	9,60aA
<b>TME</b>	5,20aA	5,20aA	4,00bA	4,80bA	6,00bA	5,80bA	5,20cB	6,40bA	6,60bA	6,60bA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

A área foliar (AF) de uma planta é uma variável indicativa de produtividade, pois o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa e da sua conversão em energia química (FAVARIN et al. 2002). Na Tabela 7, verifica-se que o GA<sub>3</sub> pouco contribuiu para o aumento da área foliar nos períodos de avaliação 60, 90 e 120 DAT. Não houve aumento na área foliar nos períodos de 150 e 180 DAT, ou seja, não há diferenças estatísticas. Ao final da avaliação a cultivar Prata Anã apresentou maior área foliar no tratamento com regulador (1,862 dm<sup>2</sup>), seguindo a mesma tendência do resultado encontrado para característica número de folhas.

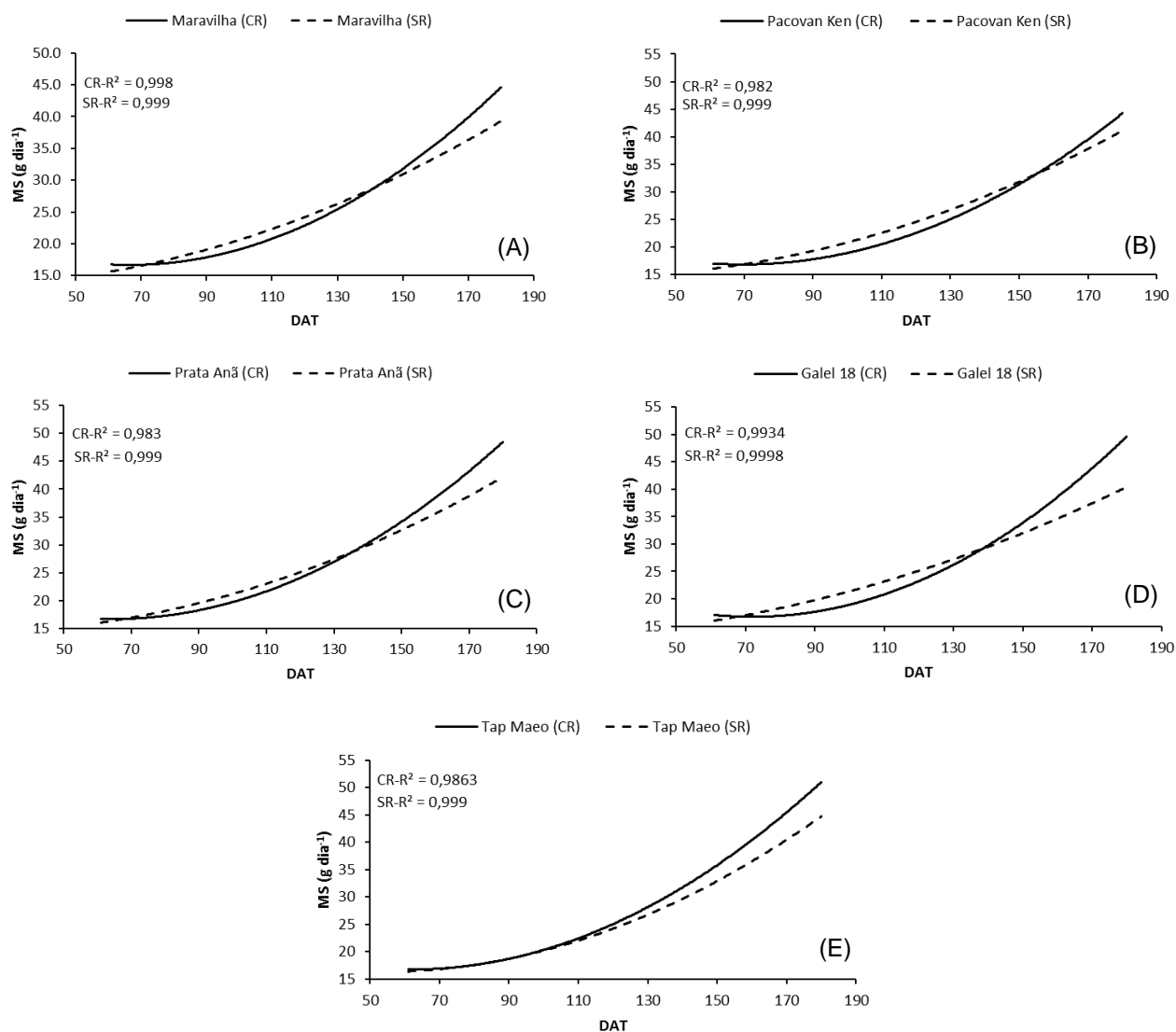
**TABELA 7.** Valores médios para característica Área Foliar (AF dm<sup>2</sup>), nos cinco períodos de avaliação (60, 90, 120, 150 e 180) em dois tratamentos, sem uso do regulador (S/R) e com o uso do regulador (C/R), para as cinco cultivares estudadas Galil (G18), Maravilha (MAR), Pacovan Ken (PAK), Prata Anã (PAA) e Thap Maeo (TME).

CULT	60		90		120		150		180	
	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R	S/R	C/R
<b>G18</b>	0,554aA	0,558aA	0,563aA	0,560aA	0,912aA	0,812aB	0,935aA	0,986bA	1,178aA	1,450aA
<b>MAR</b>	0,545aA	0,549aA	0,533bA	0,549aA	0,773bA	0,773aA	0,928aA	0,971bA	1,118aA	1,196aA
<b>PAK</b>	0,539aA	0,541aA	0,559aA	0,553aA	0,834aA	0,781aA	0,943aA	0,958bA	1,216aA	1,726aA
<b>PAA</b>	0,530aA	0,532aA	0,552aA	0,563aA	0,845aA	0,850aA	1,044aA	1,139aA	1,278aB	1,862aA
<b>TME</b>	0,539aA	0,540aA	0,527bB	0,548aA	0,860aA	0,826aA	0,884bA	0,983aA	1,316aA	1,350aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

Santos et al. (2004) afirmam que, mudas de bananeira que possuem maior área foliar e um maior número de folhas possivelmente, apresentarão maiores crescimento inicial, índice de pegamento e desenvolvimento de planta, como consequência da maior produção de fotoassimilados seguidos de maior produção.

Os dados referentes à massa seca (MS) das cultivares estudadas podem ser observados na Figura 1. Entre as testemunhas, sem aplicação do regulador (SR), nota-se que a Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Galil 18 obtiveram maiores acúmulos de massa seca nos períodos de 130, 135, 140 e 150, DAT, respectivamente, quando comparados com as plantas pulverizadas com regulador (CR). Apenas a Thap Maeo apresentou acúmulo de massa seca igual ao tratamento com regulador, até aproximadamente os 90 DAT, após esse período houve um aumento significativo de massa seca do tratamento com regulador em comparação ao da testemunha. O crescimento constante de matéria seca é esperado, pois a planta já possui folhas desenvolvidas que aumentam a atividade fotossintética e possuem um sistema radicular desenvolvido que absorve os nutrientes (LIMA et al. 2007; OLIVEIRA, 2011). No entanto, fica evidente o maior acúmulo nas cultivares quando submetidas ao GA<sub>3</sub>.



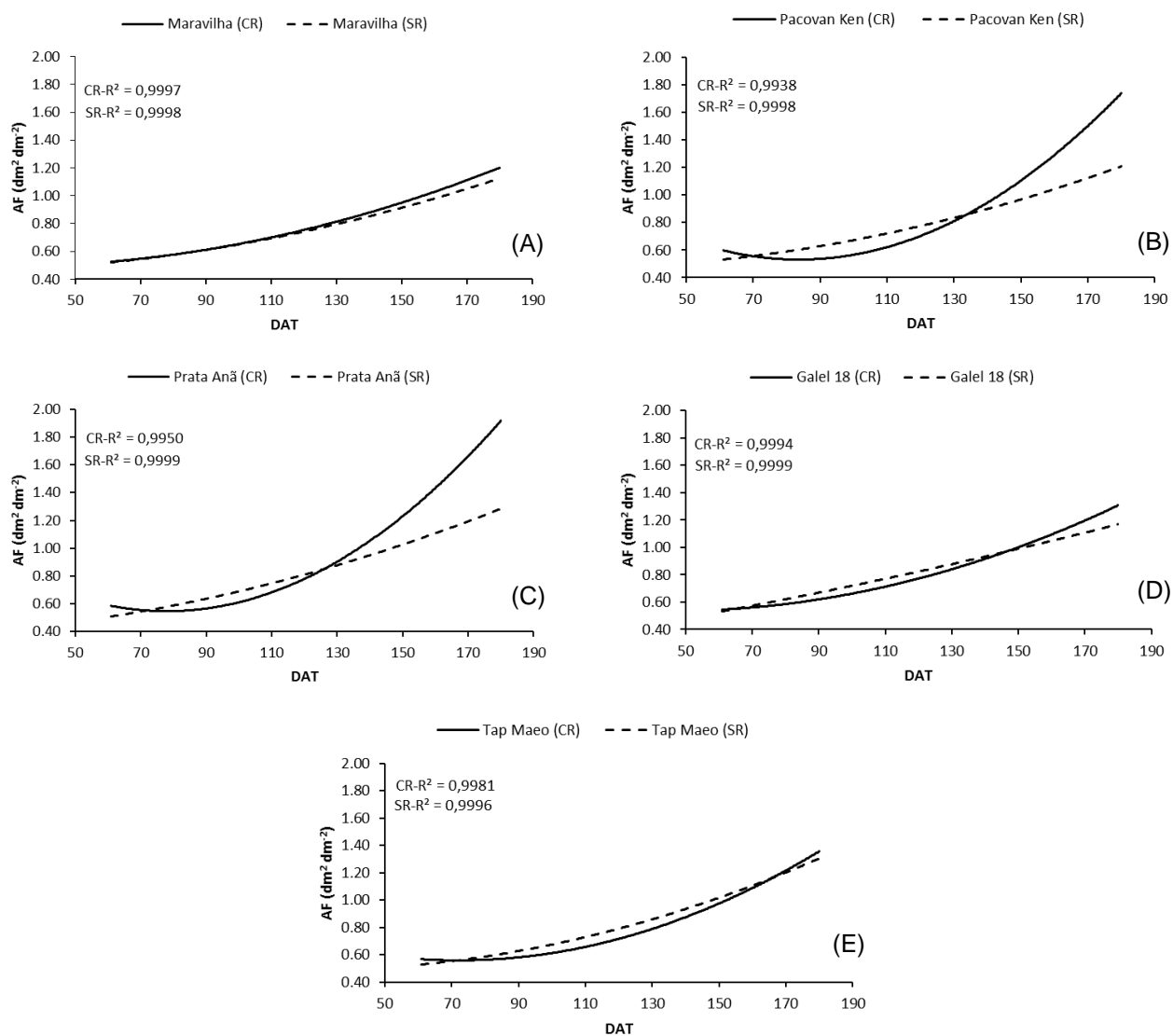
**Figura 1.** Variação da massa da matéria seca (MS em g) de mudas de bananeira cultivares Maravilha (A), Pacovan Ken (B), Prata Anã (C), Galil 18 (D) e Thap Maeo (E) com aplicação (C/R) e sem aplicação (S/R) do regulador giberelina (GA<sub>3</sub>), durante a fase inicial de crescimento em dias após o transplântio (DAT), em casa de vegetação.

A Figura 2 apresenta as curvas de variação de incremento da área foliar (AF) das cinco cultivares estudadas (Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã, Galil 18 e Thap Maeo) em relação a testemunha (SR) e com (CR) aplicação do regulador vegetal (Giberelina GA<sub>3</sub>).

De maneira geral, a média de área foliar entre plantas que receberam a aplicação do GA<sub>3</sub> foi maior ao final da avaliação, independente da cultivar. Dentre as cultivares estudadas, destaca-se maior influência do GA<sub>3</sub> sob a área foliar das

cultivares Pacovan Ken e Prata Anã. Ao observar a Figura 2, é possível verificar um crescimento aproximadamente exponencial a partir dos 130 e 135 DAT para os cultivares Prata Anã e Pacovan Ken, respectivamente. As cultivares Galil 18 e Thap Maeo só apresentaram maior incremento de área foliar a partir dos 150 e 170 DAT. Já o cultivar Maravilha apresentou área foliar com crescimento similar para as duas situações, (150 e 160 DAT), porém obteve maior valor a partir do 130 DAT. Durante o período de avaliação a cultivar Thap Maeo foi a que apresentou menor influência do GA<sub>3</sub>, sendo seu efeito iniciado somente a partir dos 170 DAT.

Em todos as cultivares testemunhas (SR) o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi maior que o  $R^2$  das mudas nas quais aplicou-se o regulador, isto pode ser explicada pelo fato da giberelina atuar no alongamento das células provocando maior variação (JALEEL et al. 2007), contudo, todas as equações de ajustes foram significativas para a variável área foliar.



**Figura 2.** Área Foliar (AF-  $\text{dm}^2$ ) de mudas de bananeira das cultivares Maravilha (A), Pacovan Ken (B), Prata Anã (C), Galil 18 (D) e Thap Maeo (E) com aplicação (C/R) e sem aplicação (S/R) do regulador giberelina ( $\text{GA}_3$ ), durante a fase inicial de crescimento em dias após o transplante (DAT), em casa de vegetação.

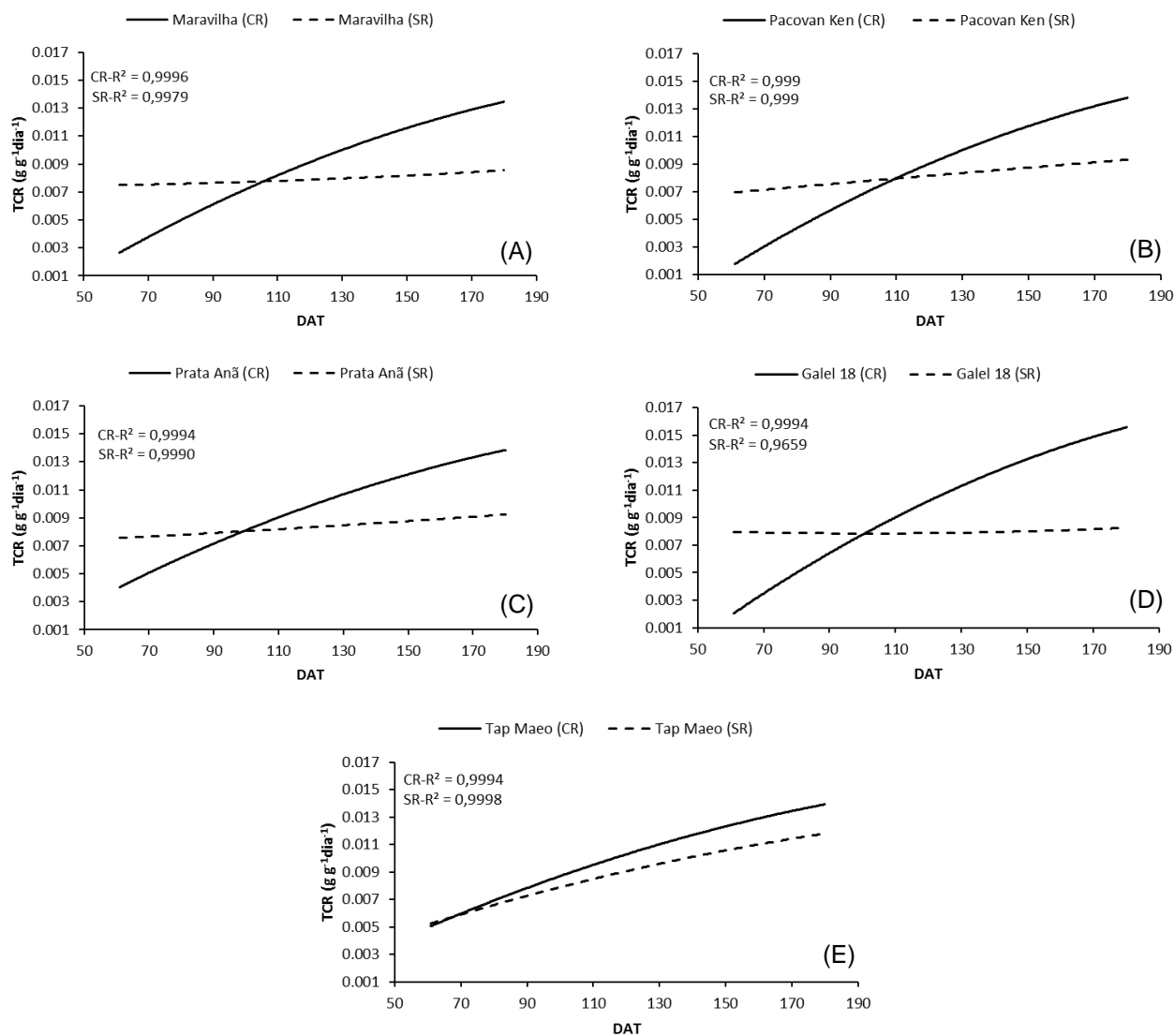
De acordo com Peixoto (1998), a taxa de crescimento relativo (TCR) mostra a variação ao longo do ciclo de vida da planta, depende de outros fatores de crescimento como a área foliar utilizada na realização da fotossíntese ou da razão de área foliar (RAF), e também da taxa assimilatória líquida (TAL), que representa a taxa fotossintética bruta, menos a respiração e, neste caso, também a fotorrespiração, uma vez que a bananeira é uma planta classificada fotossinteticamente, como planta  $\text{C}_3$ .



Na Figura 3 são apresentadas às curvas de variação das TCR de todas as cultivares com e sem o uso do GA<sub>3</sub>. A observação dos gráficos permite afirmar que as plantas testemunhas (SR) dos cultivares Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Galil 18 mantiveram a TCR praticamente constante ao longo do período, quando comparadas com as médias das mesmas cultivares pulverizadas com o GA<sub>3</sub>. A variação da TCR nas plantas testemunhas de todas cultivares estudadas, com exceção da Thap Maeo (0,007 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) não alcançou 0,004 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>. Já os resultados de TCR das cultivares com a aplicação do regulador foram em média 0,0114 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, sendo a cultivar Galil 18, a que apresentou maior TRC (0,014 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e a cultivar Thap Maeo (0,010 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) a de menor TCR durante o período estudado.

Peixoto (1998), Benincasa (2003) e Silva et al. (2005) encontraram resultados diferentes, ao estudarem os TCR de soja, sorgo e capim brachiaria, respectivamente. Todos observaram decréscimo na TCR durante o período de crescimento. A provável explicação para esse comportamento pode residir no fato da bananeira ser uma cultura perene, ou seja, de ciclos mais longos, fazendo com que apresente velocidades de crescimento diferentes para algumas cultivares, a depender das condições de cultivo que estão submetidas (LESSA et al., 2008).

Os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) obtidos pela equação de ajuste para as duas condições CR e SR foram significativos. Entre as cultivares que não foram pulverizadas com o regulador o menor valor de R<sup>2</sup> foi o da cultivar Galil 18 (R<sup>2</sup>=0,9659) e o maior R<sup>2</sup> o da cultivar Thap Maeo (R<sup>2</sup>=0,9998), ambos relativamente altos. Entre as cultivares pulverizadas com GA<sub>3</sub> a de maior e menor coeficiente de determinação foi encontrado nas cultivares Maravilha (R<sup>2</sup>=0,9996) e Pacovan Ken (R<sup>2</sup>=0,9990), respectivamente, valores esses também elevados.

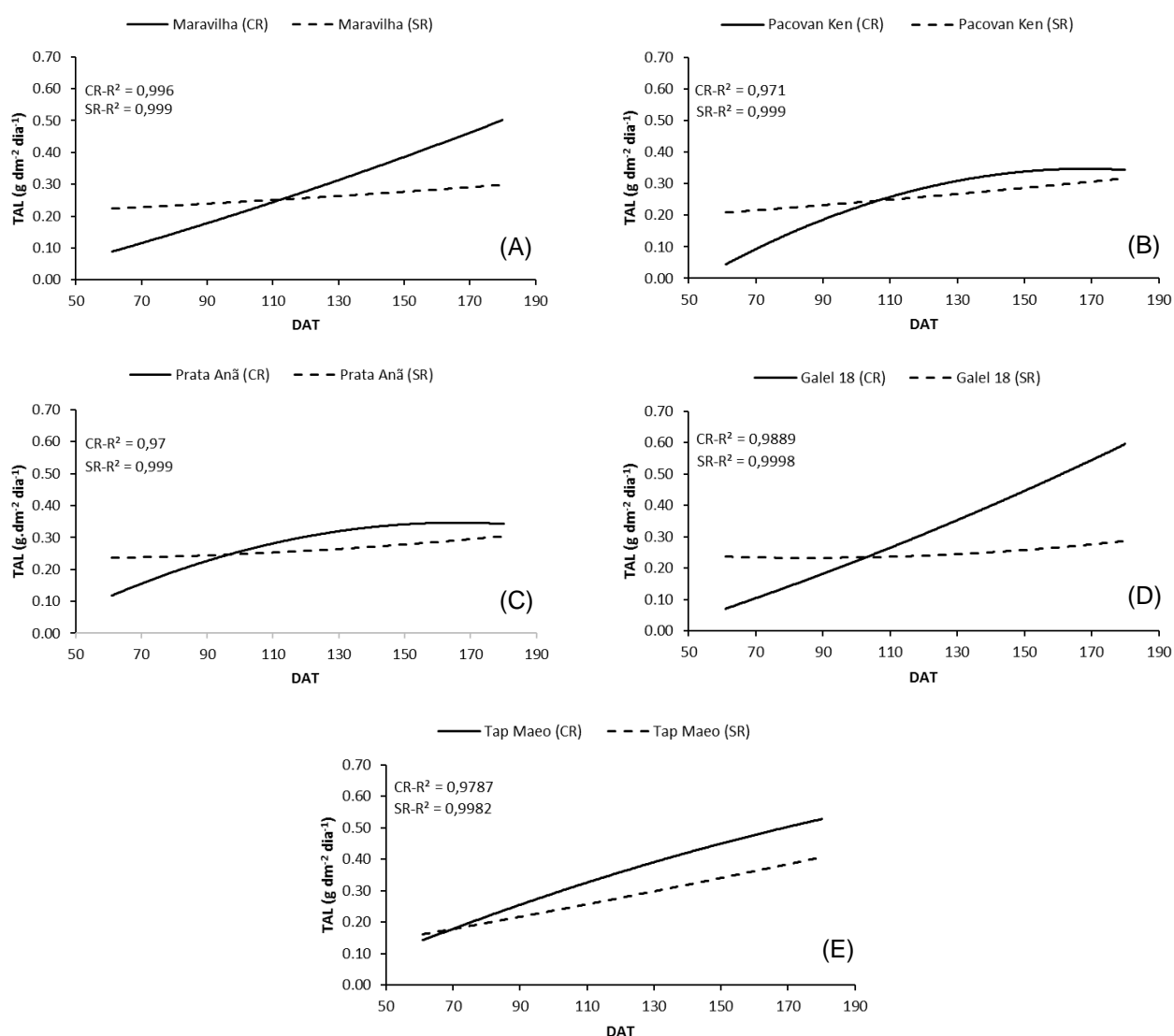


**Figura 3.** Taxa de crescimento relativo (TCR) de mudas de bananeiras cultivares Maravilha (A), Pacovan Ken (B), Prata Anã (C), Galil 18 (D) e Thap Maeo (E) com aplicação (C/R) e sem aplicação (S/R) do regulador giberelina ( $GA_3$ ), durante a fase inicial de crescimento em dias após o transplante (DAT), em casa de vegetação.

As tendências de curvas representadas na Figuras 4 retratam a dinâmica da taxa assimilatória líquida (TAL) que expressa a taxa de fotossíntese líquida das cinco cultivares estudadas. A TAL é importante por expressar o incremento de matéria seca por unidade de área foliar existente na planta (BENINCASA, 2003; SILVA et al., 2005; PEIXOTO et al., 2011).

Nota-se que nas plantas testemunhas (SR) a taxa assimilatória líquida dos cultivares Maravilha, Pacovan Ken, Prata Anã e Galil 18 se mantiveram praticamente constante ao longo do período avaliado, apenas a cultivar Thap

Maeo apresentou um aumento visível da TAL. O uso do regulador proporcionou um crescimento constante e quase linear aos cultivares Maravilha, Galil 18 e Thap Maeo, enquanto as cultivares Pacovan Ken e Prata Anã apresentaram decréscimo da taxa assimilatória líquida após os 180 DAT. A redução da TAL nos cultivares Pacovan Ken e Prata Anã pode ter ocorrido pelo aumento da área foliar, que causou auto sombreamento e consequentemente a diminuição dos níveis fotossintéticos a partir dos 180 DAT.



**Figura 4.** Taxa assimilatória líquida (TAL) de mudas de bananeiras cultivares Maravilha (A), Pacovan Ken (B), Prata Anã (C), Galil 18 (D) e Thap Maeo (E) com aplicação (C/R) e sem aplicação (S/R) do regulador giberelina ( $\text{GA}_3$ ), durante a fase inicial de crescimento em dias após o transplante (DAT), em casa de vegetação.

Resultados similares de TAL foram encontrados por Lessa et al. (2008) quando trabalhou com mudas de bananeira. Peixoto (1998), Azevedo Neto et al. (2004), Lima et al. (2005) e Lima (2006), também fizeram a mesma interpretação em estudos com soja, milho, feijão e mamão, respectivamente.

Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ), encontrados para TAL tanto nas cultivares testemunhas, quanto para as cultivares submetidas a aplicações de  $GA_3$  foram elevados. Entre as testemunhas os coeficientes de determinação variaram de  $R^2=0,9982$  e  $R^2=0,9998$  para as cultivares Thap Maeo e Galil 18, respectivamente, valores esses elevados. Analisando o  $R^2$  das cultivares submetidas às pulverizações com regulador, verifica-se valores altos, cuja a variação ficou entre  $R^2= 0,970$  e  $R^2= 0,996$  para as cultivares Prata Anã e Maravilha respectivamente.

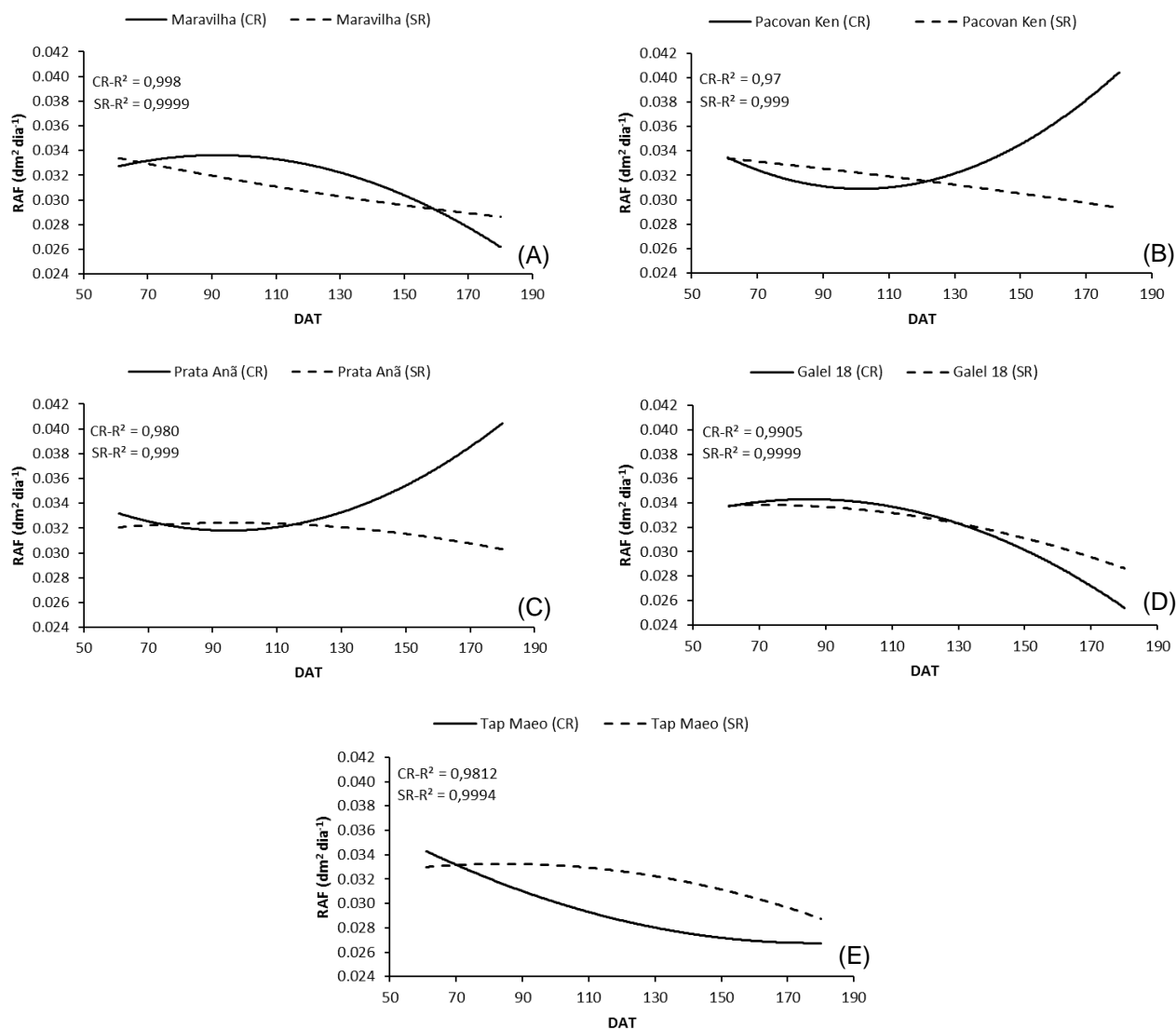
Nota-se também que o uso do regulador aumentou a TAL em todos as cultivares, quando se compara as médias com aplicação de  $GA_3$  às das testemunhas (Figura 4). Porém, aos 170 DAT as cultivares Pacovan Ken e Prata Anã apresentaram uma tendência para o decréscimo do acúmulo de matéria seca em relação às testemunhas.

A Razão da área foliar (RAF) é compreendida como a fração da matéria seca retida pela planta e que não é distribuída das folhas para as demais partes da planta (PEREZ e FANTI, 1999).

Com relação a RAF, é possível observar que entre as testemunhas (SR), todas as cultivares apresentaram uma razão de área foliar em declínio, apenas a Prata Anã, Galil 18 e Thap Maeo, tiveram uma leve tendência de crescimento da RAF aos 90 DAT (Figura 5). O declínio após 90 DAT, pode ser justificado pelo auto sombreamento causado pelo incremento na área foliar, dessa forma há uma diminuição da área fotossintética à medida que a planta cresce causando redução da RAF. Lima (2006) obteve resultados semelhantes ao trabalhar com diferentes genótipos de mamoeiro.

É possível observar a mesma tendência nas plantas da Maravilha e Galil 18, quando submetidas ao uso do regulador (CR), a cultivar Thap Maeo apresenta a tendência de redução da RAF desde a primeira avaliação, já as cultivares Pacovan Ken e Prata Anã apresentam pequeno declínio entre os 60 e 90 DAT, mas com um aumento constante até os 180 DAT.

A maior variação entre os coeficientes de determinação ocorreu nas plantas pulverizadas com o regulador, mas todos  $R^2$  demonstram alta correlação.



**Figura 5.** Razão da Área Foliar (RAF) de mudas de bananeiras cultivares Maravilha (A), Pacovan Ken (B), Prata Anã (C), Galil 18 (D) e Thap Maeo (E) com aplicação (C/R) e sem aplicação (S/R) do regulador giberelina ( $\text{GA}_3$ ), durante a fase inicial de crescimento em dias após o transplante (DAT), em casa de vegetação.

## CONCLUSÃO

O uso do GA<sub>3</sub> proporcionou maior acúmulo de matéria seca total, o que poderá influenciar no crescimento da planta e, por consequência, resultar em maior produtividade da cultura;

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da bananeira é uma das principais fruteiras produzidas e comercializadas no Brasil, a maioria dos produtores de banana são pequenos agricultores e agricultores familiares que muitas vezes tem essa cultura como uma das principais fontes de renda. Apesar de sua grande importância econômica e social o agricultor ainda enfrenta grande dificuldade na execução do processo produtivo, muitas vezes por não ter acesso à informação, tecnologias adequadas à sua realidade e materiais genéticos que respondam positivamente as suas necessidades.

Em busca de cultivares que atendam às necessidades, se faz necessário novos estudos, principalmente em plantas na fase inicial de crescimento, ou seja, em fase de muda. Assim, a análise de crescimento não destrutiva se apresenta como uma importante ferramenta de avaliação do crescimento e desenvolvimento da planta, sem que ocorra destruição do material genético.

O uso de reguladores vegetais vem sendo bastante utilizado com diversos objetivos, tanto para estimular o crescimento como para retardá-lo. O uso do GA<sub>3</sub> vem se destacando com o objetivo de estimular o crescimento de plantas visando um melhor desempenho e produtividade da cultura.

No entanto, o período em que durou esta pesquisa, independente do uso de regulador, é insuficiente para garantir que os aspectos de crescimento verificado nas mudas de bananeira, possam perdurar ao longo do desenvolvimento das cultivares. Assim, indica-se a continuidade de estudos com substâncias reguladoras, no sentido de se identificar cultivares com estabilidade de porte e aumento da produtividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A.Q. 2008. **Ação de estimulante vegetal e giberelina no crescimento, desenvolvimento e produção de *Nicotiana tabacum* L.** 85f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Brasil.
- AZEVEDO NETO, A. D.; PRISCO, J. T.; ENÉAS-FILHO, J.; LACERDA, C. F.; SILVA, J. V.; COSTA, P. H. A.; GOMES-FILHO, E. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. **Brazilian Journal Plant Physiology**. v.16, n.1, p.31-38, 2004.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2<sup>a</sup>. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- CASTRO, P.R.E., Vieira, E.L. 2003. **Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro**. In: FANCELLI, A.L., DOURADO, E.V. (Ed.) *Feijão irrigado: tecnologia e produtividade*. ESALQ, Piracicaba, Brasil. p. 73- 100.
- DAYKIN, A., SCOTT, I.M., FRANCIS, D., Causton, D.R. 1997. **Effects of gibberellin on the cellular dynamics of dwarf pea internode development**. *Planta* 203: 526-535.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations** (2014). Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/compare/S>>. Acesso em: 13 de maio, 2016.
- FERRARI TB; FERREIRA G; ZUCARELI V; BOARO CSF. 2008. Efeito de reguladores vegetais nos índices da análise de crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Biotemas** 21: 45-51.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Experimental Designs: um pacote R para análise de experimentos. **Revista da Estatística da UFOP**, v. 1, n. 1, p. 1-9. 2011.

HIGASHI, E.N., SILVEIRA, R.L.V.A., GOUVÊA, C.F., BASSO, L.H.M. 2002. **Ação fisiológica de hormônios vegetais na condição hídrica, metabolismo e nutrição mineral.** In: CASTRO, P.R.C., SENA, J.O.A., KLUGE, R.A. (ed.) *Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal.* Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil. p. 175-186.

IBGE, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** Rio de Janeiro v.29 n.5 p.1-76 fevereiro de.2016.

JALEEL, C.A.; GOPI, R.; MANIVANNAN, P.; SANKAR, B.; KISHOREKUMAR, A.; PANNEERSELVAM, R. **Antioxidant potentials and ajmalicine accumulation in Catharanthus roseus after treatment with gibberellic acid.** Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, v.60, p.195–200, 2007.

JAUER, A; DUTRA, L.M. C.; ZABOT, L.; LUCCA FILHO, A.C. **Análise de crescimento da cultivar de feijão pérola em quatro densidades de semeadura growth analysis of bean cultivar pérola in four sowing densities.** Rev. Fac. Zoo. Vet. Agro. Uruguaiana, V.10, p.101 - 113, 2004.

LEITE, V.M., ROSOLEM, C.A., RODRIGUES, J.D. 2003. **Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth.** *Scientia Agricola* 60: 537-541.

LESSA, L. S. et al. Desempenho fisiológico de mudas de bananeira na fase inicial de crescimento. *Magistra*, Cruz das Almas, BA, v. 20, n. 3, p. 305-312, jul./set., 2008.

LIMA, J. F.; PEIXOTO. C. P.; LEDO, C. A da S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya L.*) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia.** Lavras, v. 31, n. 5, p.1358-1363, 2007.

LIMA, J. F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação.** 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas. 2006.



LIMA, E. R.; SANTIAGO, A. S.; ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G. Effects of the size of sown seed on growth and yield of common bean cultivars of different seed sizes. **Brazilian Journal Plant hysiology**. v. 17, n. 3, p. 273-281, 2005.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M. de F. da S.P. **Dinâmica do crescimento vegetal**. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. de; OLIVEIRA, G.J.C. de. Tópicos em ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p. 39-53.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura de três densidades de plantas**. 1998. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.1998.

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

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <<http://www.r-project.org/>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; MISCHAN, M. M. Caracterização físico-química dos frutos de genótipos de bananeira produzidos em Botucatu-SP. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1.765 -1.770, 2009. Edição especial. Rodrigues, T.J.D., Leite, I.C. 2004. **Fisiologia vegetal – hormônios das plantas**. Funep, Jaboticabal, Brasil. 78p.

ROQUE, R.de L.; AMORIM T.B.; FERREIRAC.F.; LEDO, C.A. das S.; AMORIM, E. P. Desempenho agrônômico de genótipos de bananeira no Recôncavo da Bahia, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 3, p. 598-609, Setembro 2014.

SARAIVA, L. de A.; CASTELAN, F. P.; SHITAKUBO, R.; HASSIMOTO, N. M. A.; PURGATO, E.; CHILLET, M.; CORDENUNSI, B. R. Black leaf streak disease affects starch metabolism in banana fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, n. 61, p. 5582–5589, 2013.

SCALON, S.P.Q., MUSSURY, R.M., GOMES, A.A., SILVA, K.A., WATHEIR, F., FOLHO, S.H. 2006. **Germinação e crescimento inicial da muda de orelha-de-macaco (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong): efeitos de tratamentos químicos e luminosidade**. *Revista Árvore* 30: 529-536.

SCHMIDT, C.M, BELLÉ, R.A., NARDI, C., TOLEDO, K.A. 2003. **Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) no crisântemo (*Dedranthema grandiflora* Tzvelev.) de corte viking: cultivo de verão**. *Ciência Rural* 33: 267- 274.

SILVA, A. C.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A. e FERREIRA, F. A. Análise de crescimento de *Brachiaria brizantha* submetida a doses reduzidas de fluazifop-pbutil, **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 85-91, 2005.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SILVEIRA, J.R.S. **Bananeira**. In **Bruckner C.H.** Melhoramento de Fruteiras Tropicais. UFV, Viçosa, p. 101-157, 2002.

SILVA, S. O.; FLORES, J. C DE O.; LIMA NETO, F. P. **Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 11, p.1.567-1.574, 2002.

SILVA, S. DE O. E, MATOS, A.P. DE, ALVES, E.J. **Melhoramento genético da bananeira**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 33 (5):693-703 1998.

SILVA, N.F.; FERREIRA, F. A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A . A. **Modelos para estimar a área foliar de abóbora por meio de medidas lineares**. *Revista Ceres*, Viçosa, v.45, n.259, p.287-291, mai-jun. 1998.

## APÊNDICES

**APENDICE 1.** Resumo da análise de variância individual para característica altura de plantas (ALT) aos 60, 90, 120, 150 E 180 dias após transplântio (DAT) de cinco cultivares de bananeira.

FV	GL	QM				
		60	90	120	150	180
CULT.	4	117,752300*	141,200300**	356,009200**	887,836300**	17,92,218700**
REG.	1	0,020000	84,240200*	47,824200	2,599200	513,280800
CULT X REG	4	0,365500	73,201700**	51,520200	111,766700	76,562300
ERRO	40	22,268900	13,158000	69,306300	90,774100	131,719800
CV (%)		22,17	16,56	23,27	17,96	16,35

\*Significativo a 5%, \*\* significativo a 1%.

**APENDICE 2.** Resumo da análise de variância individual para característica comprimento do pseudocaule (CPC) aos 60, 90, 120, 150 E 180 dias após transplântio (DAT) de cinco cultivares de bananeira.

FV	GL	QM				
		60	90	120	150	180
CULT.	4	51,733800**	55,939300**	212,273500**	353,054500**	659,465200**
REG.	1	2,553800	146,205000**	8,000000	35,616800	227,271200**
CULT X REG	4	4,554800	14,931500	4,827500	15,893300	14,333200
ERRO	40	7,255900	4,059700	9,636400	18,161800	19,923500
CV (%)		27,08	17,26	16,85	15,32	12,28

\*Significativo a 5%, \*\* significativo a 1%.

**APENDICE 3.** Resumo da análise de variância individual para característica diâmetro do pseudocaule (DPC) aos 60, 90, 120, 150 E 180 dias após transplântio (DAT) de cinco cultivares de bananeira.

FV	GL	QM				
		60	90	120	150	180
CULT.	4	0,004300	0,131200**	0,330200**	0,443200*	0,528700
REG.	1	0,005000	0,320000**	0,352800*	0,245000	0,819200
CULT X REG	4	0,001500	0,074000*	0,065800	0,277000	0,242700
ERRO	40	0,026000	0,024100	0,068500	0,150800	0,330100
CV (%)		18,04	14,81	16,44	16,61	17,58

\*Significativo a 5%, \*\* significativo a 1%.

**APENDICE 4.** Resumo da análise de variância individual para característica número de folhas (NF) aos 60, 90, 120, 150 E 180 dias após transplântio (DAT) de cinco cultivares de bananeira.

FV	GL	QM				
		60	90	120	150	180
CULT.	4	1,500000	6,520000**	7,700000**	12,970000**	8,050000**
REG.	1	0,500000	2,000000	0,500000	0,500000	5,120000
CULT X REG	4	0,100000	2,000000	0,500000	1,750000	0,770000
ERRO	40	0,590000	0,860000	0,830000	0,680000	1,340000
CV (%)		14,49	16,92	13,60	11,42	14,47

\*Significativo a 5%, \*\* significativo a 1%.

**APENDICE 5.** Resumo da análise de variância individual para característica massa seca total (MST) aos 60, 90, 120, 150 E 180 dias após transplântio (DAT) de cinco cultivares de bananeira.

FV	GL	QM				
		60	90	120	150	180
CULT.	4	0,160323	1,937042**	7,189461	28,354505*	837,067065
REG.	1	0,120050	0,535820	23,084654**	4,791989	9310,665800**
CULT X REG	4	0,078716	0,128178	3,605478	12,107428	604,788075
ERRO	40	0,353660	0,365721	3,461570	9,520202	373,410996
CV (%)		3,64	3,60	7,24	9,94	34,78

\*Significativo a 5%, \*\* significativo a 1%.

**APENDICE 6.** Resumo da análise de variância individual para característica área foliar (AF) aos 60, 90, 120, 150 E 180 dias após transplântio (DAT) de cinco cultivares de bananeira.

FV	GL	QM				
		60	90	120	150	180
CULT.	4	0,000886	0,001189**	0,012952**	0,041771**	0,250175
REG.	1	0,000090	0,000761	0,016635*	0,005513	1,092242*
CULT X REG	4	0,000006	0,000363	0,004635	0,013392	0,153427
ERRO	40	0,000436	0,000251	0,002829	0,007137	0,165745
CV (%)		3,85	2,87	6,43	8,64	29,74

\*Significativo a 5%, \*\* significativo a 1%.