

## REGULADORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE MANDIOCA<sup>(1)</sup>

Joelson Vieira da SILVA<sup>2</sup>, Édison MIGLIORANZA<sup>3</sup>, Eli Carlos de OLIVEIRA<sup>2</sup>

**RESUMO** - Os reguladores vegetais podem ser aplicadas diretamente nas plantas com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita. Este trabalho teve por objetivo verificar o efeito de reguladores vegetais sobre alguns parâmetros de desenvolvimento na cultura da mandioca, cultivar IAC 14. O experimento foi instalado no delineamento de blocos completos ao acaso, no esquema fatorial 9x2, sendo 9 tratamentos: AIB (ácido indolbutírico) 0,375 mg L<sup>-1</sup>; AIB + GA3 (ácido giberélico) 0,375 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>; GA3 0,375 mg L<sup>-1</sup>; Kin (Cinetina) 0,675 mg L<sup>-1</sup>; Kin + AIB 0,675 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>; Kin + GA3 0,675 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>; Kin + GA3 + AIB 0,675 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>; Stimulate® (7,5 mg L<sup>-1</sup>) e Testemunha (apenas com água destilada), e duas formas de aplicação: imersão das manivas por um minuto antes do plantio e pulverização da parte aérea aos 30 dias após o plantio (DAP) com 4 repetições. As variáveis estudadas foram número de raízes, massa fresca de raízes, massa seca de raízes, e número final de plantas. A colheita foi realizada em duas épocas aos 12 e 18 meses. Os dados foram submetidos ao teste F para análise de variância para cada variável e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Conclui-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos para nenhum dos parâmetros avaliados, independentemente dos reguladores vegetais e da forma de aplicação para cultivar de mandioca IAC 14.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Manihot esculenta* Crantz; stimulate; imersão, IAC 14.

## PLANT REGULATORS IN DEVELOPMENT IN PLANTS OF CASSAVA

**ABSTRACT** – The growth regulators can be applied directly on the plants in order to increase production, improve quality and facilitate harvesting. This study aimed to verify the effect of plant growth regulators on some parameters of development in cassava cultivar IAC 14. The experiment was arranged in randomized complete block design, in factorial scheme 9x2, 9 treatments: IBA (IBA) 0.375 mg L<sup>-1</sup>; AIB + GA3 (gibberellic acid) 0,375 mg L<sup>-1</sup> + 0.375 mg L<sup>-1</sup>, GA3 0.375 mg L<sup>-1</sup>; Kin (Kinetin) 0.675 mg L<sup>-1</sup>; Kin + IBA 0.675 mg L<sup>-1</sup> + 0.375 mg L<sup>-1</sup>; Kin + GA3 0.675 mg L<sup>-1</sup> + 0.375 mg L<sup>-1</sup>; Kin + GA3 + IBA 0.675 mg L<sup>-1</sup> + 0.375 mg L<sup>-1</sup> + 0.375 mg L<sup>-1</sup>; Stimulate® (7.5 mg L<sup>-1</sup>) and control (with only distilled water), and two forms of application: immersing of cuttings for a minute before planting and spraying the shoots at 30 days after planting (DAP) with 4 replications. The variables studied were number of roots, fresh weight of roots, root dry matter, and final number of plants. The crop was harvested in two seasons at 12 and 18 months. Data were analyzed using the F test for analysis of variance for each variable and the means were compared by Tukey test at 5 % probability. It was concluded that there was no statistical difference between the treatments for any of the parameters independently of plant growth regulators and of the application form to cultivate cassava IAC 14.

**KEYWORDS:** *Manihot sculenta* Crantz, stimulate, immersing, IAC 14.

---

<sup>1</sup>Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada à Universidade Estadual de Londrina/UUEL.

<sup>2</sup>Doutorando em Fitotecnia Universidade Estadual de Londrina/UUEL - Centro de Ciências Agrárias/CCA - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Londrina, joelson.agro@gmail.com  
elioliveira.agro@gmail.com.

<sup>3</sup>Prof. Dr. Universidade Estadual de Londrina/UUEL - Centro de Ciências Agrárias/CCA – Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Londrina, PR – emiglor@uel.br.

## INTRODUÇÃO

A mandioca possui inúmeros usos e utilidades. Trata-se de uma das principais culturas de importância para a segurança alimentar no planeta, com uma produção estimada em 252 milhões de toneladas para 2014 (FAO, 2013).

A produtividade média de 14,68 t ha<sup>-1</sup> de mandioca no Brasil é considerada baixa se comparada ao principal país produtor 22,9 t ha<sup>-1</sup>. Entretanto, ambas muito aquém da produtividade potencial que segundo Cock et al. (1979), pode chegar à 80 t ha<sup>-1</sup>.

Além do grande aproveitamento alimentar, devido aos altos teores de carboidrato presente em suas raízes, desponta como cultura com grande potencial para produção de biocombustíveis. Com a modernização e barateamento de enzimas para hidrólise e sacarificação, tem despertado interesse de vários países como matéria-prima para produção de etanol (VALLE et al., 2009; SALLA, 2010).

A variedade IAC 14 foi lançada em 1995, com o plantio indicado para o Centro Sul do País, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Destaca-se pelo alto teor de matéria seca 35 a 40% e pela resistência aos principais problemas da cultura à bacteriose e o superalongamento. Sua arquitetura favorece os tratos culturais, além de ter potencial para boas produtividades mesmo em solos de baixa fertilidade, no entanto, não é uma variedade precoce e a colheita é recomendada para que seja feita com dois ciclos (16 a 24 meses) para que seja mais bem aproveitado seu potencial (VALLE et al., 2009).

O ciclo longo comparativamente com outras variedades retarda o retorno financeiro e deixa a cultura exposta a outros riscos (AGUIAR et al., 2011). Os hormônios vegetais são substâncias orgânicas que em pequenas quantidades alteram ou controlam as atividades metabólicas e fisiológicas de diferenciação, alongamento e multiplicação celular podendo adiantar ou retardar o ciclo das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2009).

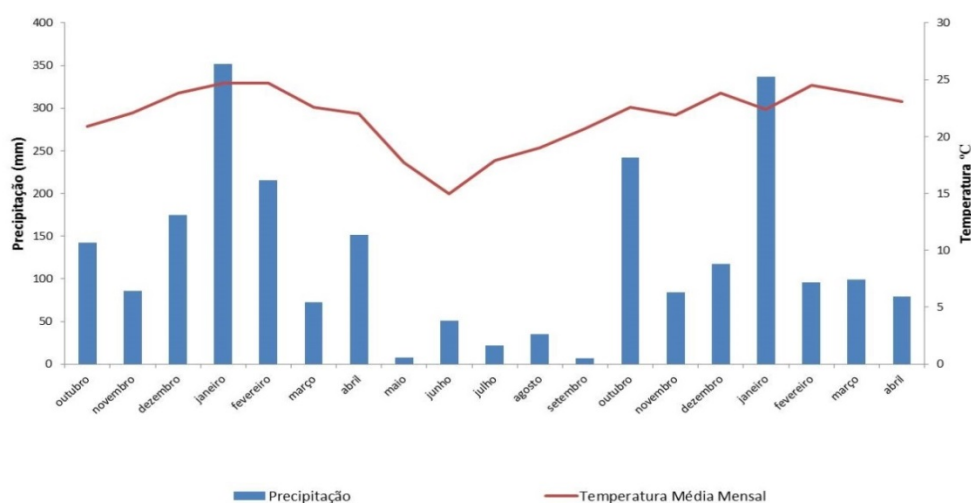
Atuando junto aos fatores hormonais, os reguladores vegetais são definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nas plantas para alterar seus processos vitais e estruturais com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (ALLEONI B et al., 2000).

Pesquisas mostram que a aplicação de alguns reguladores vegetais na cultura da mandioca, promoveram o retardamento no desenvolvimento da parte aérea, que por sua vez foi verificada elevação da produção de raízes tuberosas, do peso de massa seca e fresca, dos teores de amido e do metabolismo dos carboidratos nas raízes (GOMANTHINAYAGAM et al., 2007; CASTRO; VIEIRA, 2001)

Embora o uso de hormônios e reguladores de crescimento na agricultura seja uma realidade, principalmente em fruticultura, na cultura da mandioca ainda requer muitos estudos comprovando seus benefícios, dosagem correta, entre outros aspectos. Portanto, objetivou-se com este trabalho, verificar o efeito de reguladores vegetais sobre alguns parâmetros de desenvolvimento na cultura da mandioca para a cultivar IAC 14.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de outubro de 2010 a abril de 2012 em Assis no Estado de São Paulo cujas coordenadas, latitude 22°36'41.54"S, longitude 50°22'27.06"O e altitude de 564 m. O clima da região é do tipo "Cwa", subtropical com inverno subúmido, verão quente e úmido. A precipitação pluvial e temperatura média anual de 1.480 mm e 22 °C respectivamente. Todos os valores mensais de precipitação e média de temperatura foram registrados durante a condução do trabalho (Figura 1).



**Figura 1.** Médias de precipitação e temperatura registrados para a região de Assis, SP.

O solo é do tipo Latossolo Vermelho-Escuro distroférico, horizonte A moderado, de textura média (EMBRAPA, 2009). A caracterização química do solo mostrou os seguintes atributos: Cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ )  $0,99 \text{ cmol/dm}^3$ ; Magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ )  $0,60 \text{ cmol/dm}^3$ ; Potássio ( $\text{K}^{+}$ )  $0,05 \text{ cmol/dm}^3$ ; CTC (pH 7,0)  $6,25 \text{ cmol/dm}^3$ ; CTC (efetiva)  $2,56 \text{ cmol/dm}^3$ ; Fósforo Disponível (P)  $22,47 \text{ mg/dm}^3$ ; pH em ( $\text{CaCl}_2$ ) 4,29; pH em (SMP) 6,10; pH em ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 5,04;  $\text{Al}^{+3}$   $0,93 \text{ cmol/dm}^3$ ;  $\text{H}^{+1}$   $3,68 \text{ cmol/dm}^3$ .

Foi realizada calagem com  $2 \text{ t ha}^{-1}$  calcário dolomítico em área total 60 dias antes do plantio para elevar a saturação de bases a 50 %, de acordo com a recomendação da EMBRAPA (2009). A adubação de plantio foi feita com  $350 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula NPK 04-20-20 + 0,5% de zinco, para suprir as necessidades da cultura conforme recomendação para o Estado de São Paulo (LORENZI et al., 1996). O plantio foi realizado com uso de máquina plantadora com espaçamento de 0,85 m entre manivas e 0,90 m entre linhas, perfazendo uma população de 13.072 plantas por hectare.

O experimento foi instalado no delineamento de blocos completos ao acaso, no esquema fatorial  $9 \times 2$ , sendo 9 tratamentos: AIB (ácido indolbutírico)  $0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ; (AIB + GA3 ácido giberélico)  $0,375 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ; GA3  $0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ; Kin (Cinetina)  $0,675 \text{ mg L}^{-1}$ ; Kin + AIB  $0,675 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ; Kin + GA3  $0,675 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ; Kin + GA3 + AIB  $0,675 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ; Stimulate® ( $7,5 \text{ mg L}^{-1}$ ) e Testemunha (apenas imersão ou pulverização em e com água destilada) e duas formas de aplicação: imersão das manivas por um minuto antes do plantio e pulverização da parte aérea aos 30 dias após o plantio (DAP) com 4 repetições.

A colheita foi realizada em duas épocas, com 12 meses e 18 meses após o plantio, analisando o estande final, por meio da contagem de todas as plantas presentes na área útil de cada parcela, número de raízes por planta, realizando a contagem das raízes por planta, a massa da matéria fresca das raízes foi determinada logo após a colheita em cada parcela pesando todas as raízes de cada uma das plantas. Para determinação da massa de matéria seca de raízes foram separadas dez raízes aleatoriamente de cada parcela. Posteriormente estas foram lavadas, picadas em um triturador que as deixou em forma de raspa com diâmetros variando de 0,5 cm a 5 cm. Da raspa foi retirada uma amostra de 400 g que foram acomodadas em sacos de papel Kraft em seguida colocadas para secar em uma estufa de circulação de ar forçado a  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  até atingirem massa constante.

Para o estudo dos reguladores vegetais e as formas de aliciação, os dados foram submetidos à análise de variância submetida ao teste F, sendo realizado desdobramento quando houve efeito significativo da interação e as médias dos tratamentos, ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com reguladores vegetais empregados no presente experimento resultaram em efeitos significativos para todas as variáveis analisadas estande (EST), número de raízes (NR), massa fresca de raízes (MFR) e massa seca de raízes (MSR) (Tabela 1). Resultados que justificam as afirmações de que os hormônios mesmo em pequenas quantidades exercem efeitos reguladores nas atividades metabólicas e fisiológicas de diferenciação, divisão e alongamento celular (TAIZ; ZEIGER, 2009; MOTERLE, 2011).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância com os quadrados médios, e coeficientes de variação referente às variáveis, estande (EST), número de raízes (NR), massa fresca de raízes (MFR) e massa seca de raízes de mandioca (MSR).

Causa da variação	GL	QM			
		EST	NR	MFR	MSR
Bloco	6	5,2361 <sup>ns</sup>	0,4097 <sup>ns</sup>	0,0820 <sup>ns</sup>	37,582 <sup>ns</sup>
Reguladores Vegetais (RV)	8	6,2517 <sup>*</sup>	1,2234 <sup>**</sup>	0,2165 <sup>**</sup>	148,62 <sup>*</sup>
Formas de aplicação (FA)	1	0,4444 <sup>ns</sup>	6,5360 <sup>**</sup>	0,6574 <sup>**</sup>	81,360 <sup>ns</sup>
RV * FA	8	5,9288 <sup>ns</sup>	3,4354 <sup>ns</sup>	0,0918 <sup>ns</sup>	99,152 <sup>ns</sup>
Resíduo	102	3,0596	0,3294	0,0776	65,610
MÉDIA		13,65	7,43	8,11	209,16
C.V. (%)		12,81	7,72	3,44	3,87

ns – não significativo, \* e \*\* significativo a 5 % e 1% respectivamente (teste F).

A forma de aplicação causou efeito no número de raízes e na massa fresca de raízes de mandioca. Mesmo que os hormônios sejam substâncias com eficiência comprovada na regulação de diversas atividades de diferenciação celular possuem sítios e períodos específicos de ação, como não foram observadas diferenças entre as variáveis quando se analisou a interação entre os tratamentos e as formas de aplicação (Tabela 1),

provavelmente o período da aplicação ou outro fator pode ter ocasionado às respostas obtidas.

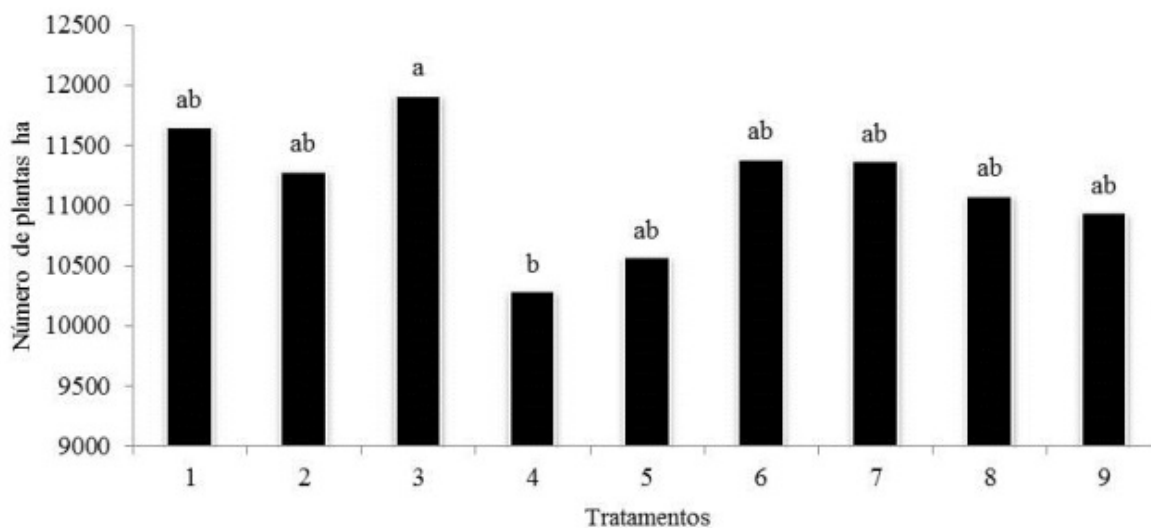
Moterle et al. (2011) relataram que a quantidade de regulador de crescimento absorvido que implementará algum tipo de atividade fisiológica é dependente da superfície de contato e da concentração da solução. Como a pulverização foi realizada via foliar e caulinar em tecidos jovens com maior permeabilidade isso pode ter favorecido a absorção das substâncias.

De acordo com Alves (2006) a formação de raízes fibrosas se inicia aproximadamente aos 30 dias após o plantio (DAP), e a definição das raízes tuberosas ocorre a partir dos 60 DAP, é momento em que ocorre a ação dos reguladores endógenos de crescimento, como a pulverização foi realizada aos 30 DAP a possibilidade de ação dos tratamentos pode ter sido favorecida.

Foi observado também que a época de colheita influenciou no número de raízes e massa da matéria fresca de raízes. Não existem relatos da redução no número de raízes de mandioca quando colhidas com um ou dois ciclos, fato que ocorreu para todos os tratamentos, inclusive na testemunha. A cultivar utilizada IAC 14 tem expressado maiores produções quando colhidas a partir dos 16 meses, ou seja, dois ciclos (SAGRILO et al., 2002).

Furlaneto et al. (2007) estudando o retorno econômico da cultura de mandioca colhidas com um e dois ciclos na região do Paranapanema Estado de São Paulo destacaram que a diferença de produtividade chegou a 76%, a colheita realizada no primeiro ciclo (até 12 meses) rendeu 25 toneladas por hectare ( $t\ ha^{-1}$ ), enquanto a colheita no segundo ciclo (16 a 24 meses) rendeu 44 ( $t\ ha^{-1}$ ). Portanto, a diferença detectada pode estar relacionada diretamente ao desenvolvimento e incremento natural da cultura por possibilitar maior tempo para acúmulo de reservas nas raízes.

Observa que o tratamento três, com  $0,375\ mg\ L^{-1}$  de ácido giberélico (GA3) promoveu um maior estande de plantas por hectare quando comparado com o tratamento quatro, com  $0,675\ mg\ L^{-1}$  de Cinetina (KIN), que apresentou menor número de plantas (Figura 2).



**Figura 2.** Número final de plantas de mandioca por hectare por tratamento.

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

1 – AIB ( $0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ); 2 – AIB + GA3 ( $0,375 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ); 3 – GA3 ( $0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ); 4 – Kin ( $0,675 \text{ mg L}^{-1}$ ); 5 – Kin + AIB ( $0,675 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ); 6 – Kin + GA3 ( $0,675 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ); 7 – Kin + GA3 + AIB ( $0,675 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$ ); 8 – Stimulate ( $7,5 \text{ mg L}^{-1}$ ); 9 – Testemunha.

Alguns autores descrevem que a cinetina tem a função de promover o desenvolvimento de gemas laterais e apicais, estando envolvida no desenvolvimento celular, e a relação entre a citocinina e auxina é quem determina a proporção de crescimento da parte aérea e sistema radicular. Se a quantidade de auxina for maior ocorre o desenvolvimento do sistema radicular, se a maior quantidade for de citocinina ocorre maior desenvolvimento da parte aérea (HARTMANN et al., 2002, YARNIA; TABRIZIA 2012)

Considerando os aspectos econômicos, ambientais e o fato de que nenhum dos tratamentos se diferenciou da testemunha, não seria prudente utilizar qualquer um dos tratamentos químicos no intuito de aumentar o estande de plantas. Ressaltando a necessidade de atenção especial quando o tratamento for com citocinina que demonstrou reduzir o número de plantas no estande.

As formas de aplicação imersão das manivas (IM) e pulverização foliar (PF) nas parcelas colhidas aos 12 meses (Tabela 2), foram significativas quanto ao número de raízes (NR) por planta nos tratamentos (1) ácido indolbutírico (AIB)  $0,375 \text{ mg L}^{-1}$  e (6) Cinetina (Kin)  $0,675 \text{ mg L}^{-1}$  + ácido giberélico (GA3)  $0,375 \text{ mg L}^{-1}$ , em que as médias

das parcelas que receberam os tratamentos na forma de imersão de manivas foram menores que daquelas tratadas por pulverização.

**Tabela 2.** Número de raízes (NR) de mandioca por planta colhidas com 12 e 18 meses, da cultivar IAC 14.

Tratamentos	Número de Raízes			
	12 meses		18 meses	
	Formas de Aplicação			
	Imersão	Pulverização	Imersão	Pulverização
1	7,8 Ba	8,9 Aa	6,8 Aa	7,2 Aa
2	6,9 Aa	7,6 Abc	7,9 Aa	7,3 Aa
3	7,0 Aa	7,4 Abc	7,0 Ba	7,9 Aa
4	6,8 Aa	6,7 Ac	6,8 Aa	7,4 Aa
5	7,7 Aa	8,2 Aab	7,7 Aa	7,9 Aa
6	7,2 Ba	8,6 Aab	6,9 Aa	7,3 Aa
7	7,5 Aa	7,9 Aabc	7,5 Aa	7,3 Aa
8	6,8 Aa	7,5 Abc	6,8 Aa	7,5 Aa
9	7,4 Aa	7,7 Aabc	7,4 Aa	7,3 Aa

1 – AIB (0,375 mg L<sup>-1</sup>); 2 – AIB + GA3 (0,375 + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 3 – GA3 (0,375 mg L<sup>-1</sup>); 4 – Kin (0,675 mg L<sup>-1</sup>); 5 – Kin + AIB (0,675 + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 6 – Kin + GA3 (0,675 + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 7 – Kin + GA3 + AIB (0,675 + 0,375 + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 8 – Stimulate (7,5 mg L<sup>-1</sup>); 9 – Testemunha. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Estes resultados demonstram que o melhor período para a aplicação de reguladores vegetais para promover o aumento no (NR) é após a emergência, evidenciando os relatos de Alves (2006) de que a definição do sistema radicular da mandioca ocorre 30 DAP.

Para a produção de massa da matéria fresca de raízes tuberosas de mandioca (MFRT) nas parcelas colhidas aos 12 meses a forma de aplicação só foi significativa para o tratamento quatro citocinina (Kin) 0,675 mg L<sup>-1</sup> (Tabela 3), em que a o tratamento em pulverização resultou em maior média de produção em relação ao tratamento por imersão. Como foi discutida anteriormente a concentração de KIN utilizada neste trabalho causou efeitos negativos para os aspectos produtivos aqui avaliados e o tratamento de KIN por imersão causou uma maior redução, indicando que



para KIN esta forma de aplicação proporciona maior absorção e a ação mais efetiva desta substância.

**Tabela 3.** Massa da matéria fresca de raízes tuberosas de mandioca por hectare, variedade IAC 14, colheita com 12 e 18 meses.

Tratamentos	Massa da Matéria Fresca de Raízes Tuberosas t ha <sup>-1</sup>			
	12 meses		18 meses	
	Formas de Aplicação			
	I	P	I	P
1	30,60 Ab	30,20 Aa	46,90 Aa	45,60 Aa
2	35,00 Aab	33,60 Abc	37,50 Bb	42,50 Aa
3	32,70 Aab	38,30 Abc	45,60 Aab	48,70 Aa
4	28,20 Bb	31,90 Ac	44,50 Aa	40,20 Aa
5	29,70 Aab	29,40 Aab	38,20 Aab	41,30 Aa
6	31,70 Aab	34,30 Aab	43,00 Aab	49,00 Aa
7	35,10 Aab	29,50 Aabc	44,70 Aab	43,50 Aa
8	34,20 Aab	38,10 Abc	44,10 Aa	44,10 Aa
9	33,50 Aa	34,80 Aabc	39,70 Aab	46,90 Aa

1 – AIB (0,375 mg L<sup>-1</sup>); 2 – AIB + GA3 (0,375 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 3 – GA3 (0,375 mg L<sup>-1</sup>); 4 – Kin (0,675 mg L<sup>-1</sup>); 5 – Kin + AIB (0,675 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 6 – Kin + GA3 (0,675 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 7 – Kin + GA3 + AIB (0,675 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 8 – Stimulate (7,5 mg L<sup>-1</sup>); 9 – Testemunha. I – Imersão; P – Pulverização. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Nas parcelas colhidas aos 18 meses apenas o tratamento dois AIB + GA3 (0,375 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>), apresentou diferença significativa de produção de MFRT para aplicação por imersão. Inclusive, foi o que apresentou a menor média de produção de MFRT entre todos os tratamentos com colheita realizada com 18 meses (Tabela 3).

Portanto, os tratamentos por imersão das manivas contribuíram para reduzir a produção de MFRT em relação à testemunha, como ocorreu aos 12 meses com os tratamento um AIB (0,375 mg L<sup>-1</sup>) e quatro Kin (0,675 mg L<sup>-1</sup>), e aos 18 meses com o tratamento dois AIB + GA3 (0,375 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>).

Para a aplicação por pulverização nenhum tratamento se diferenciou da testemunha nas duas épocas analisadas. Assim, também no caso de MFRT, sob o ponto de vista ambiental ou econômico, não seria aconselhável fazer qualquer aplicação nas formas, doses e produtos aqui utilizados.

Para os tratamentos e as épocas de colheita, (Tabela 4) observa-se que o único tratamento que apresentou a mesma média de raízes por planta tanto na colheita aos 12 meses como na de 18 meses foi o tratamento 8. A tendência geral foi a redução na média do número de raízes na colheita aos 18 meses.

**Tabela 4.** Número de raízes por planta e massa fresca de raízes de mandioca toneladas por hectare resultantes da interação tratamento x época de colheita, variedade IAC 14.

Tratamentos	Número de raízes				Massa fresca (t ha <sup>-1</sup> )			
	Época de colheita (meses)							
	12		18		12		18	
1	8,40	Aa	7,00	Bg	28,12	Bh	46,13	Aa
2	7,30	Bf	7,60	Ad	33,00	Bf	41,26	Ah
3	7,20	Bg	7,50	Ac	34,02	Bc	43,30	Af
4	6,80	Bh	7,10	Af	33,74	Bd	45,32	Ab
5	8,00	Ab	7,80	Ba	31,99	Bh	41,65	Ab
6	7,90	Ac	7,10	Bf	33,49	Be	44,00	Ad
7	7,70	Ad	7,40	Bd	32,50	Bg	43,25	Ag
8	7,20	Ag	7,20	Ae	36,44	Ba	44,70	Ac
9	7,60	Ae	7,40	Bd	35,40	Bb	43,74	ae

1 – AIB (0,375 mg L<sup>-1</sup>); 2 – AIB + GA3 (0,375 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 3 – GA3 (0,375 mg L<sup>-1</sup>); 4 – Kin (0,675 mg L<sup>-1</sup>); 5 – Kin + AIB (0,675 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 6 – Kin + GA3 (0,675 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 7 – Kin + GA3 + AIB (0,675 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup> + 0,375 mg L<sup>-1</sup>); 8 – Stimulate (7,5 mg L<sup>-1</sup>); 9 – Testemunha. I – Imersão; P – Pulverização. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Entretanto, no caso dos tratamentos 2, 3 e 4 foram os únicos que aumentaram o número de raízes entre as duas colheitas. Aos 12 meses a maior média no número de raízes foi 8,40 dada pelo tratamento 1 e o menor de 7,20 dadas pelos tratamentos 3 e 8. Já aos 18 meses a maior média de número de raízes foi dada pelo tratamento 5 e a menor pelo tratamento 1.

Não existem relatos da redução no número de raízes de mandioca quando colhidas com um ou dois ciclos para a cultivar IAC 14. Algumas cultivares apresentam problemas de podridão de raízes que é uma característica de alta herdabilidade genética. Inclusive a cultivar utilizada IAC 14 tem expressado maiores produções quando colhida a partir dos 16 meses, ou seja, dois ciclos (SAGRILO et al., 2002).

Para massa da matéria fresca, todos os tratamentos aumentaram consideravelmente produção entre 12 e 18 meses. Aos 12 meses a maior produtividade 36,44 t ha<sup>-1</sup> foi dada pelo tratamento 8 e a menor 28,12 t ha<sup>-1</sup> foi a do tratamento 1. Aos 18 meses a maior produtividade 46,13 t ha<sup>-1</sup> foi a do tratamento 1 e a menor foi a de

41,26 t ha<sup>-1</sup> do tratamento 2. Estes resultados corroboram com os encontrados por Furlaneto et al. (2007) que estudaram o retorno econômico da cultura de mandioca colhida com um e dois ciclos na região do Paranapanema Estado de São Paulo. Neste caso a produtividade no segundo ciclo chegou a ser 76 % maior que a do primeiro ciclo, 44 t ha<sup>-1</sup> e 25 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Na produção de massa seca de raízes a aplicação dos tratamentos químicos por imersão reduziu ligeiramente a percentagem de matéria seca de raízes de mandioca entre a primeira e a segunda colheita. No caso da aplicação por pulverização às médias de percentagem de massa seca foram semelhantes nas duas colheitas. Quando se compara os tipos de aplicação o tratamento por imersão apresentou média superior ao tratamento por pulverização apenas na segunda colheita, ou seja, aos 18 meses (Tabela 5).

**Tabela 5.** Produção da massa da matéria seca de raízes de mandioca por hectare resultantes da interação entre a forma de aplicação e época de colheita.

Aplicações	Massa da matéria seca de raízes (%)	
	Colheitas	
	12 Meses	18 Meses
Imersão	41,6 Ba	42,4 Aa
Pulverização	41,8 Aa	41,1 Ab

I – Imersão; P – Pulverização. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na horizontal e minúscula na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, nenhum dos reguladores vegetais ou formas de aplicação promoveram acréscimos nos parâmetros de desenvolvimento na cultura da mandioca para a cultivar IAC 14.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. B.; VALLE, T. L.; LORENZI, J. O.; KANTHACK, R. A. D.; MIRANDA FILHO, H.; GRANJA, N. D. P. Efeito da densidade populacional e época de colheita na produção de raízes de mandioca de mesa. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n.3, p. 561-569, 2011.

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Estudos dos reguladores vegetais de Stimulate<sup>®</sup> no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**. 6: 23-35. 2000.

ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA, 2006. Cap.7, p.138-169.

COCK, J.H., FRANKLIN, D., SANDOVAL, G. & JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, Madison, v.19, p.271-279, 1979.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.

EMBRAPA - Embrapa Solos. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Brasília, DF: Embrapa Solos, 2009. 627p.

FAO – Food and Agricultural Organization of United Nations. Food Outlook: Global Market Analysis – November 2013. Online. Disponível em:  
<<http://www.fao.org/giews/english/fo/index.htm>> **Acesso em:** 10 dez. 2013.

FURLANETO, P. B.; KANTHACK, R. A. D.; ESPERANCINI, M. S. T. Análise econômica da cultura da mandioca no Médio Paranapanema, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.10, p. 20-26, 2007.

GOMANTHINAYAGAM, M. L.; JALEEL, C. A.; LAKSHMANAN, G. M. A.; PANNEERSELVAM, R. Changes in carbohydrate metabolism by triazole growth regulators in cassava (*Manihot esculenta* Crantz); effects on tuber production and quality. **Comptes Rendues Biologies**, v. 330, n. 9, p. 644-655, 2007.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey; Prentice Hall, 2002. 880 p.

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A.; MIRANDA FILHO, H.; RAIJ, B. Van. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico; Fundação IAC, 1996. p. 221-229. (Boletim técnico, n. 100).

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F. D.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. D. L. E.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 651-660, 2011.

SAGRILO, E.; VIDIGAL-FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C.; MAIA, R. R.; KVITSCHAL, M. V. Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo, na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n., p. 115-125, 2002.

SALLA, D. A. et al. Análise energética de sistemas de produção de etanol de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 4, p. 444-448, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

VALLE, T. L.; FELTRAN, J. C.; CARVALHO, C. R. L. *Mandioca para a produção de etanol*. Infobibos. 2009. Disponível em:  
<[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_4/mandioca/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/mandioca/index.htm)>. **Acesso em:** 6 out. 2010.

YARNIA, M.; E. F. M. TABRIZI. Effect of seed priming with different concentrations of GA3, IAA and kinetin on Azarshahr onion germination and seedling growth. *J. Basic. Appl. Sci. Res.*, 2(3)2657-2661, 2012.