



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

JOELSON VIEIRA DA SILVA

**COMPETIÇÃO DE CULTIVARES, EFEITO DE
REGULADORES VEGETAIS E BIOESTIMULANTE NA
CULTURA DE MANDIOCA**

JOELSON VIEIRA DA SILVA

**COMPETIÇÃO DE CULTIVARES, EFEITO DE
REGULADORES VEGETAIS E BIOESTIMULANTE NA
CULTURA DE MANDIOCA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Édison Miglioranza

Londrina
2013

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S586c Silva, Joelson Vieira da.
Competição de cultivares, efeito de reguladores
vegetais e bioestimulante na cultura de mandioca /
Joelson Vieira da Silva. – Londrina, 2013.
73 f. : il.

Orientador: Édison Miglioranza.
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de
Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação
em Agronomia, 2013.
Inclui bibliografia.

1. Mandioca – Cultivares – Teses. 2. Plantas – Reguladores –
Teses. 3. Hormônios vegetais – Teses. 4. Amido – Teses. I. Miglioranza, Édison.
II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 633.493

JOELSON VIEIRA DA SILVA

**COMPETIÇÃO DE CULTIVARES, EFEITO DE REGULADORES
VEGETAIS E BIOESTIMULANTE NA CULTURA DE MANDIOCA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Édison Miglioranza
UEL – Londrina – PR

Dra. Teresa Losada Valle
IAC – Campinas – SP

Dr. Nelson da Silva Fonseca Junior
IAPAR – Londrina – PR

Dr. José Roberto Pinto de Souza
UEL – Londrina – PR

Dr. Écio de Pádua Fonseca
UEL – Londrina – PR

Dr. Ricardo Tadeu de Faria
UEL – Londrina – PR

Dr. Osvaldo Coelho Pereira Neto
UEL – Londrina – PR

Orientador. Prof. Dr. Édison Miglioranza
UEL – Londrina – PR

Londrina, 22 de fevereiro, 2013.

*Aos meus pais, Joaquim Pires e Maria Marcélia,
Em especial a minha irmã Lígia e meu cunhado Luiz Fernando,
Pelo apoio, incentivo e dedicação prestados, sempre,
A Minha irmã Erica e cunhado Claudir Stang,
Ao meu filho Johnny e minha esposa Carla Angélica,
pela confiança, paciência e compreensão.
Fica aqui mais uma etapa de minha vida e que certamente
sem vocês não teria alcançado.
Amo vocês*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade da realização do Curso de Doutorado;

Ao meu orientador pela paciência e receptividade quando o procurei para que me orientasse, pelo compartilhamento de conhecimentos que me proporcionou durante a produção desta tese. Agradeço-o ainda por me mostrar que não existem limites para se obter conhecimentos.

À CAPES pela bolsa de Doutorado concedida;

Ao Instituto Agronômico de Campinas - IAC e a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA na cessão de uso de sua área, materiais e instalações;

Aos Funcionários e “Amigos” da APTA Polo Médio Paranapanema Assis João, Zico e Paulinho pela amizade, orientação, ensinamentos, apoio e dedicação;

À Profa. Dra. Teresa Losada Valle, por ter se tornado uma grande mentora e exemplo de luta perseverança e dedicação;

Aos Pesquisadores da APTA Polo Médio Paranapanema Assis Dr. Ricardo Augusto Dias Kanthack e José Carlos Feltran aos ensinamentos e colaboração nesta pesquisa;

Ao Dr. Nelson Fonseca da Silva Junior Pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná pelo apoio nas análises estatísticas pelo carinho e dedicação sempre prestados;

A todos os funcionários da Universidade Estadual de Londrina pelos serviços prestados;

Aos amigos Britney, Alessandro, Gilberto, Márcio e Felipe Aranha, que estiveram comigo nesta caminhada;

Em especial ao meu grande amigo Roberto Martinez Garrossino, sempre presente nos momentos que precisei;

À Mariana Costa pelo incentivo, paciência e ajuda;

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho.

Minha sincera gratidão!

O sucesso nasce do querer, da determinação e
persistência em se chegar a um objetivo.
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence
obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

José de Alencar

Vieira da Silva, Joelson. **Competição de cultivares, efeito de reguladores vegetais e bioestimulante na cultura de mandioca**. 2013. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

RESUMO

A mandioca cultura rústica de origem americana tem grande potencial para produção de biomassa e tem despertado cada vez mais o interesse da sociedade. O avanço das pesquisas e desenvolvimento de processos de produção que baratearam as fases de transformação industrial desta matéria-prima colocando a mandioca em destaque e em condições de servir como opção alternativa na complementação do suprimento de biocombustíveis. Foram realizados três trabalhos. O primeiro conduzido a campo teve o objetivo de avaliar os aspectos produtivos das cultivares de mandioca IAC12, IAC 13, IAC 14, IAC 15, IAC 576/70, IAC 118, IAC 90, Cascuda, IAC Fécula Branca e IAC Caapora, nas condições edafoclimáticas da Região de Presidente Epitácio, SP. Os dados obtidos, com a colheita efetuada 11 meses após o plantio, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. A cultivar IAC 14 proporcionou a maior remuneração e produção de massa seca de raízes tuberosas por hectare. O melhor índice de colheita foi da cultivar Cascuda. A cultivar IAC Fécula Branca foi a que apresentou maior altura da primeira ramificação. O segundo trabalho teve por objetivo identificar o comportamento da variedade de mandioca IAC 14, submetida a doses de reguladores vegetais e um bioestimulante aplicados de duas formas, imersão das manivas por um minuto antes do plantio e pulverização da parte aérea aos 30 dias após o plantio (DAP). A colheita foi realizada em duas épocas aos 12 e 18 meses. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 12 plantas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Os resultados mostraram que nenhuma diferença foi obtida para as variáveis analisadas nas formas de aplicação e doses utilizadas neste trabalho. O terceiro trabalho teve objetivo de avaliar as características agrônômicas da cultivar de mandioca IAC 14 submetidas a tratamento com reguladores vegetais e um bioestimulante. As manivas foram plantadas em vasos e as plantas desenvolvidas em casa de vegetação. Foi utilizado delineamento estatístico inteiramente casualizado com 15 repetições, as avaliações do número de plantas, número de perfilhos, altura de perfilho, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa fresca de raízes e a massa seca de raízes foram realizadas 90 dias após o plantio. Todos os tratamentos com reguladores vegetais e bioestimulante reduziu o estande de plantas e não contribuíram para o aumento no crescimento ou desenvolvimento das plantas.

Palavras-chave: Amido. Renda. Hormônios. Stimullate. Cassava. *Manihot esculenta*.

Vieira da Silva Joelson. **Cultivar competition, effect of growth regulators and culture biostimulant in cassava**. 2013. 73 p. Doctoral (Thesis in Agronomy) - University of Londrina, Londrina, 2013.

ABSTRACT

Cassava rustic culture of American origin has great potential for biomass production and has attracted increasing interest of society. The progress of research and development of production processes that baratearam industrial phases of transformation of this raw material by placing the emphasis on cassava and able to serve as an alternative option to complement the supply of biofuels. We conducted three studies. The first was conducted in the field to evaluate the productive aspects of cassava cultivars IAC12, IAC 13, IAC 14, IAC 15, IAC 576/70, IAC 118, IAC 90, husky, IAC and IAC Caapora White starch under conditions edaphoclimatic Epitácio President of the Region, SP. The data obtained with the harvest time 11 months after planting, were subjected to analysis of variance and means were compared by Scott-Knott test at 5%. IAC 14 provided the highest remuneration and dry matter production of roots per hectare. The best harvest index was cultivar husky. IAC White starch showed the greatest height of the first branch. The second study aimed to identify the behavior of cassava variety IAC 14, subjected to doses of plant growth regulators and biostimulant applied in two ways, immersing the stakes for a minute before planting and aerial spraying at 30 days after planting (DAP). The crop was harvested in two seasons at 12 and 18 months. The experimental design was completely randomized, with four replications of 12 plants. Data were subjected to analysis of variance and the medias compared by Tukey test at 5% significance. The results show that no difference was obtained for the measured variables in application forms and doses in this study. The third study was to evaluate the agronomic characteristics of cassava cultivar IAC 14 undergoing treatment with plant growth regulators and biostimulant. The cuttings were planted in pots and the plants grown in the greenhouse. We used completely randomized design with 15 replications, evaluations of the number of plants, number of tillers, tiller height, fresh weight of shoot, shoot dry weight, root fresh weight and dry weight of roots were taken 90 days after planting. All treatments with plant growth regulators and plant growth regulator reduced the plant stand and did not contribute to the increase in the growth or development of plants.

Keywords: Starch. Income. Hormones. Stimulate. Cassava. *Manihot esculenta*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 – Altura das plantas cultivar Caapora e Clone IAC 118, Presidente Epitácio, SP, 2010	28
Figura 4.2 – Raízes de mandioca das cultivares	31
Figura 5.1 – Médias de precipitação e temperatura registrados para a região de Assis, SP. Fonte: CIIAGRO, 2012, http://www.ciiagro.sp.gov.br	40
Figura 5.2 – Plantadora de Mandioca	41
Figura 5.3 – Tratamento das manivas por imersão, Assis, SP, 2010.....	41
Figura 5.4 – Plantio semi mecanizado de manivas de mandioca.....	42
Figura 5.5 – Layout do ensaio.....	43
Figura 5.6 – Plantas de mandioca, variedade IAC 14, Assis, SP, 2010 e 2011	44
Figura 5.7 – Pré-arranque e Pós-arranque de raízes de mandioca, variedade IAC 14, Assis, SP, 2011.....	44
Figura 5.8 – Delimitação área útil dos blocos, Assis, SP, 2011.....	44
Figura 5.9 – Amostras de raízes para serem trituradas, Assis. SP, 2011	45
Figura 5.10 – Amostras de raízes trituradas “raspa”, Assis, SP, 2011	45
Figura 5.11 – Painel de Controle e Estufa Tecnal Mod. TE – 394/3	46
Figura 5.12 – Número final de plantas de mandioca por hectare por tratamento	49
Figura 6.1 – Vista externa da casa de vegetação.....	61
Figura 6.2 – Vista frontal das bancas com os vasos do ensaio.....	61
Figura 6.3 – Manivas semente de mandioca cultivar IAC 14, colhidas com 9 meses	62
Figura 6.4 – Manivas sementes em recipientes, aguardando tratamento por imersão	63
Figura 6.5 – Plantas de mandioca em 10 de abril de 2011	64
Figura 6.6 – Plantas de mandioca em 18 de abril de 2011	64
Figura 6.7 – Plantas de mandioca em 28 de abril de 2011	65
Figura 6.8 – Plantas de mandioca em 12 de maio de 2011	65
Figura 6.9 – Plantas de mandioca em 26 de maio de 2011	66
Figura 6.10 – Porcentagem de plantas de mandioca vivas, variedade IAC 14, 90 dias após plantio por tratamento, Londrina, 2011	70

LISTA DE TABELAS

- Tabela 4.1** – Altura das Plantas (AP), Altura da Primeira Ramificação (APR), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca da Cepa (MFC), Número de Raízes Tuberosas (NRT), Massa Fresca das Raízes Tuberosas (MFRT), Produção Total de Massa Fresca (PTMF), Índice de colheita (IC), Massa Seca de Raízes Tuberosas (MSRT), Valor Bruto Recebido pela comercialização de Raízes Tuberosas de Mandioca (VBRT), Valor Bruto Recebido por Tonelada de Raízes Tuberosas (VBTRT) de 11 variedades de mandioca, colhidas com 11 meses, Presidente Epitácio, SP, 2010.29
- Tabela 5.1** – Resumo da análise de variância para as variáveis estande (EST), número de raízes (NR), massa fresca de raízes (MFR) e massa seca de raízes de mandioca (MSR), Assis/SP, 2012.47
- Tabela 5.2** – Número de raízes (NR) por planta colheita com 12 e 18 meses, mandioca variedade IAC 14, Assis/SP, 2012.50
- Tabela 5.3** – Massa fresca de raízes tuberosas de mandioca por hectare, variedade IAC 14, colheita com 12 e 18 meses, Assis/SP, 2012.51
- Tabela 5.4** – 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, Assis/SP, 2012.52
- Tabela 5.5** – Teste de comparação de médias da produção de massa seca de raízes de mandioca por hectare resultantes da interação forma de aplicação x época de colheita, Assis/SP, 2012.54
- Tabela 6.1** – Número de perfilho (NP), altura dos perfilhos (AP), soma da altura dos perfilhos (SAP) e análise de variância teste F, de mandioca IAC 14, em casa de vegetação, com 90 dias após plantio, Londrina/PR, 2011.67
- Tabela 6.2** – Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Fresca de Raízes (MFR) e Massa Seca de Raízes (MSR), mandioca IAC 14, 90 dias após plantio, conduzidas em casa de vegetação, Londrina/PR, 2011.68

LISTA DE ABREVIATURAS

AIA	Ácido Indolil Acético
AIB	Ácido Indolbutírico
AP	Altura das Plantas.
APR	Altura da Primeira Ramificação
ANA	Ácido Naftaleno Acético
CIF	“Cost Insurance Freight - Custo, seguro e frete
DAP	dias após o plantio
GA3	Giberelina
IC	Índice de Colheita
KIN	Cinetina
MFPA	Massa Fresca da Parte Aérea
MFC	Massa Fresca da Cepa.
MFRT	Massa Fresca de Raízes Tuberosas
MSRT	Massa Seca de Raízes Tuberosas
NP	Número de Perfilhos
NR	número de raízes
NRT	Número de Raízes Tuberosas.
PTMF	Produtividade Total de Massa Fresca
SAP	Soma da Altura dos Perfilhos
pH	potencial hidrogeniônico

LISTA DE SÍMBOLOS

CaCl_2	cloreto de cálcio
P	fósforo
MO	matéria orgânica
K	potássio
Ca	cálcio
Mg	magnésio
Al	alumínio
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
N	nitrogênio
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Nitrato de cálcio
KNO_3	Nitrato de potássio
(MAP) $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$	Fosfato monoamônio
MgSO_4	Sulfato de magnésio
CuSO_4	Sulfato de cobre
ZnSO_4	Sulfato de zinco
MnSO_4	Sulfato de manganês
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Bórax
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Molibdato de sódio
FeEDTA-13% Fe	Dissolvine
RNA	ácido ribonucléico

LISTA DE SIGLAS

ABAM	Associação Brasileira de Produtores de Amido de Mandioca
APTA	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CEPAGRI	Centro De Pesquisas Meteorológicas Aplicadas à Agricultura
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CIIAGRO	Centro Integrado de Informações Agrometeorologias
CONAB	Companhia Nacional De Abastecimento
DERAL/PR	Departamento de Economia Rural do Paraná
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDESP	Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará.
IAC	Instituto Agrônômico de Campinas
IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
IEA	Instituto de Economia Agrícola
SAAESP	Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo
SEAB	Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná
SASM – Agri	Sistema para a análise e separação de médias em experimentos agrícolas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ)	15
1.2 CULTIVAR.....	16
1.3 REGULADORES VEGETAIS.....	16
2 OBJETIVOS	19
3 ARTIGO A: ASPECTOS PRODUTIVOS DE VARIEDADES MANDIOCA EM PRESIDENTE EPITÁCIO, SP, BRASIL	24
3.1 INTRODUÇÃO	24
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
3.4 CONCLUSÕES	34
3.5 REFERÊNCIAS.....	34
4 ARTIGO B: REGULADORES VEGETAIS E BIOESTIMULANTE EM MANDIOCA IAC 14 COLHIDA EM DUAS ÉPOCAS	37
4.1 RESUMO E ABSTRACT	37
4.2 INTRODUÇÃO	38
4.3 MATERIAL E MÉTODOS	39
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.5 CONCLUSÕES	54
4.6 REFERÊNCIAS.....	54
5 ARTIGO C – MANDIOCA IAC 14 SUBMETIDA A TRATAMENTOS COM REGULADORES VEGETAIS E BIOESTIMULANTE	59
5.1 RESUMO E ABSTRACT	59
5.2 INTRODUÇÃO	59
5.3 MATERIAL E MÉTODOS	60
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	67
5.5 CONCLUSÕES	71
5.6 REFERÊNCIAS.....	71

1 INTRODUÇÃO

1.1 MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*)

A mandioca é uma das principais culturas de importância alimentar no planeta e a principal fonte de carboidratos para mais de 600 milhões de pessoas nas regiões dos trópicos, com uma produção estimada em 2011 em 251 milhões de toneladas. O maior produtor mundial é a Nigéria com 39 milhões de toneladas, seguida pelo Brasil, Tailândia e Indonésia com 26, 21 e 25 milhões de toneladas respectivamente (FAO, 2012).

Embora existam conhecimentos e tecnologias desenvolvidas para aproveitamento de toda a planta da mandioca, apenas as raízes são expressivamente utilizadas (LIMA et al., 2002).

Carvalho (2005) após analisar séries de dados de natureza independentes concluiu que a mandioca foi originalmente domesticada a partir de subespécies com centro geográfico de origem no Sudoeste da Amazônia, a importância do conhecimento do centro de origem é buscar ali características que possibilitem a diversificação de utilização da cultura.

No Brasil, de acordo com dados da CONAB (2012) o estado do Pará foi em 2011 o maior produtor da raiz 4,64 milhões de toneladas, ficando o Paraná como 2º colocado 4,60 milhões de toneladas, a Bahia em 3º com 3,35 milhões de toneladas, e o estado de São Paulo em 6º lugar com uma produção de 1,28 milhões de toneladas.

Com relação à área cultivada no Brasil, houve retração nos últimos 5 anos, partindo de 26,70 milhões de hectares em 2006 para 25,74 milhões de hectares em 2011. Enquanto a produtividade média nacional foi timidamente incrementada partindo de 14,13 t ha⁻¹ em 2006 para 14,68 t ha⁻¹ em 2011.

Atualmente os estados com as maiores produtividades são: São Paulo com 25,01 t ha⁻¹ IEA/CATI-SAA ESP (2012) e o Paraná com 24 t ha⁻¹ SEAB/DERAL-PR (2012), enquanto o Pará maior produtor da raiz tem uma produtividade de apenas 15,80 t ha⁻¹ (IDESP, 2011).

Sem grandes investimentos a cultura passa por um momento de estagnação no desenvolvimento de técnicas e tecnologias que viabilizem um melhor

aproveitamento do potencial produtivo que segundo, El-Sharkawy (2012); El-Sharkawy et al., (1990), pode alcançar 90 t ha⁻¹.

Vários fatores genéticos e fisiológicos estão relacionados ao número, tuberização e reserva de amido nas raízes. Existe diversas cultivares em uso na atualidade com relações fonte e dreno variadas que podem ser adequadas as necessidades de utilização, ou seja, um equilíbrio entre a produção de parte aérea, sistema radicular e ou acúmulo de amidos.

1.2 CULTIVAR

IAC 14

Originada do programa de melhoramento do IAC a cultivar de mandioca IAC 14 foi lançada em 1995. Tem Broto roxo-esverdeado; haste jovem verde; hastes maduras arroxeadas; pecíolo verde arroxeadado; lóbulo foliar obovalado e liso; altura média para alta da primeira ramificação; película suberosa da raiz fina, lisa e marrom escura; feloderma e polpa branca. Teor de ácido cianídrico entre 100 e 150 ppm (toxicidade intermediária). Raízes de bom aspecto, irregular quanto ao tamanho e alto teor de matéria seca (35 a 40%). Indicada para o Centro Sul do País, (PR, SP e MS), destacando-se pela resistência à bacteriose e ao superalongamento, pelo alto teor de matéria seca e arquitetura da parte aérea que favorece os tratos culturais, além de ser adaptada a solos de baixa fertilidade (OTSUBO e LORENZI, 2002).

1.3 REGULADORES VEGETAIS

Reguladores vegetais de acordo com Santos (2004) são compostos orgânicos, naturais ou sintéticos com ação semelhante à dos hormônios auxinas, giberelinas, citocininas no metabolismo vegetal.

Castro e Vieira (2001) ressaltam que esses produtos podem em função da sua composição, concentração e proporção, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células, favorecendo o equilíbrio hormonal da planta, podendo também aumentar a absorção e a utilização de água e dos nutrientes.

Os reguladores vegetais influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo promover, inibir, ou modificar os processos fisiológicos e, assim, controlar as atividades do meristema. Os órgãos vegetais podem ser influenciados por estas substâncias de tal maneira que a morfologia da planta é alterada (WEAVER, 1976). Podem interagir nas reações metabólicas proporcionando maiores produções de raízes e ou parte aérea, de acordo com os produtos utilizados e as respostas ao estímulo ou inibição da planta (RODRIGUES, et al., 1998).

A indução da floração, determinação do sexo, estabelecimento do fruto, a germinação de sementes, a quebra de dormência o controle da hidrólise de reserva, o desenvolvimento reprodutivo afetando a transição do estado juvenil para o maduro são influenciadas ou determinados pela ação das **giberelinas** (TAIZ e ZEIGER, 2004).

As giberelinas estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento e adaptação das plantas ao ambiente consideradas como mediadoras dos estímulos ambientais, ao alongamento de caule de plantas anãs, crescimento da haste floral, modificação da juventude, indução da masculinidade em flores, pegamento e crescimento de frutos e germinação de sementes (RODRIGUES e LEITE, 2004).

Com capacidade de promover divisão celular, participar do processo de alongamento e diferenciação celular as **citocininas** promovem a ligação do RNA transportador ao complexo ribossomo-mensageiro. Esse regulador parece retardar a degradação de proteína e clorofila, mantendo o vigor celular e o alto nível da síntese de proteínas e enzimas, de acordo com (CASTRO, 1973; CASTRO e VIEIRA, 2001).

As citocininas de acordo com Rodrigues e Leite (2004) participam da regulação do ciclo das células vegetais, na regulação da morfogênese em cultura de tecidos vegetais, na maturação dos cloroplastos, na mobilização de nutrientes, no retardamento da senescência e na expansão celular de certos tecidos e órgãos.

Com características semelhantes às citocininas as **auxinas** possuem ação no crescimento celular, agindo diretamente no aumento da plasticidade da parede celular conferindo a esta alongamento irreversível (CASTRO e VIEIRA, 2001).

A ação desse regulador na síntese de RNA mensageiro induz a formação de enzimas, como a poligalacturonase, que rompem as ligações entre as microfibrilas de celulose. O rompimento dessas ligações entre as microfibrilas

promove um aumento na plasticidade, causando diminuição no coeficiente de reflexão, ainda diminuição na pressão potencial, sendo que o baixo valor relativo do potencial osmótico no interior do vacúolo promove influxo de água que resulta em aumento das dimensões celulares (CASTRO, 1973).

Rodrigues e Leite (2004), afirmam que as auxinas promovem a iniciação de raízes, principalmente as laterais e adventícias e que dentre as auxinas o ácido naftaleno acético (ANA) é o mais efetivo, por não ser degradado rapidamente pela AIA-oxidase e outras enzimas desta forma age por mais tempo. Já o ácido indolil butírico (AIB) embora seja mais utilizado que ANA é rapidamente metabolizado em aspartato de AIB e conjugado com um peptídeo, que é uma forma de reserva para liberação gradual mantendo um nível de AIB adequado principalmente nas fases finais de formação das raízes.

Diversos produtos comerciais formulados a base de giberelinas, citocininas e auxinas têm sido utilizados na tentativa de alcançar e adequar às plantas as necessidades de mercado e utilização. Um destes produtos conhecido com nome comercial de **Stimulate®**, tem sido utilizado em varias culturas algumas com resultados científicos negativos, como citado por Pierozan, et al (2012) em que as todas doses de Stimulate® resultarem em menor índice de germinação de sementes de jatobá ainda sim redução no desenvolvimento inicial das plântulas da mesma espécie.

Bourscheidt (2011) trabalhando com vários reguladores vegetais, entre eles o Stimulate®, relatou que nenhum deles foi capaz de alterar o rendimento de grãos, massa média de grãos, número de legumes inférteis, número de grãos por planta, estatura total da planta e altura da inserção do primeiro legume em soja.

Contrariando estes resultados Albrechet et al. (2011) encontraram resultados positivos aplicando Stimulate® via foliar, relatando que a dose de 339,68 mg ha⁻¹, proporcionou maior número de vagens e conseqüentemente maior produtividade em soja.

Feltran, et al. (2009), trabalhando em casa de vegetação encontraram resultados positivos quanto ao desenvolvimento do sistema radicular em comprimento e superfície da cultivar de mandioca IAC-14 quando as manivas foram tratadas por imersão com Stimulate®. No caso da mandioca resta verificar se os resultados perduram até o final do ciclo agregando de alguma forma as características agrônômicas de produção e produtividade esperadas com a utilização destas substâncias.

2 OBJETIVOS

Artigo A – Avaliar os aspectos produtivos de 10 variedades de mandioca submetidas as condições edafoclimáticas do município de Presidente Epitácio, SP.

Artigo B – Identificar o comportamento da variedade de mandioca IAC 14, submetida a doses de reguladores vegetais e um bioestimulante aplicados de duas formas, imersão das manivas por um minuto antes do plantio e pulverização da parte aérea aos 30 dias após o plantio (DAP).

Artigo C – Avaliar as características agronômicas da variedade de mandioca IAC 14 submetidas a tratamento com reguladores vegetais e um bioestimulante em ambiente de casa de vegetação e acondicionadas em vasos.

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**, v. 70, n.3, p. 561-569, 2011.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. D. L. E.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; BARBOSA, M. C. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n.4, p. 39-48, 2010.
- ALMEIDA, J.C.V.; SANOMYA, R.; LEITE, C.F.; CASSINELLI, N.F. Eficiência agrônômica de sulfometuron-methyl como maturador na cultura da cana-de-açúcar. **Revista STAB**, v.21, p.36-37, 2003.
- 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.
- ARRIGONI-BLANK, M. D. F.; SANTOS, A. V.; BLANK, A. F. Organogênese direta e aclimatização de plantas de patchouli. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n.2, p. 145-150, 2011.
- Associação Brasileira de Produtores de Amido de Mandioca (ABAM). **Principais variedades de mandioca produzidas no instituto agrônômico**. Disponível em: www.abam.com.br/arquivos/artigos/IAC%20-%20quadro.doc. Acesso em 20 de outubro 2012.
- BERCHMANS, H. J.; HIRATA, S. Biodiesel production from crude Jatropha curcas L. seed oil with a high content of free fatty acids. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 6, p. 1716-1721, 2008.
- BOURSCHEIDT, C. E. **Bioestimulante e seus efeitos agrônômicos na cultura da soja**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Agronomia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011.
- CASTRO, P. R. C. Algumas aplicações agrícolas dos reguladores de crescimento. **Atualidades Agrônômicas**, 3, p. 52-56, 1973.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, p.132, 2001.
- CARVALHO, L.J.C.B. Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005, Campo Grande, MS. **Ciência e tecnologia para a raiz do Brasil: anais**. Campo Grande: Governo do Estado; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Câmara setorial da cadeia produtiva de mandioca e derivados**. Disponível em:

http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mandioca/25RO/App_Conjuntura_Mandioca%281%29.pdf. Acesso em 20 de out. 2012.

CREPALDI, I. C. Origem, evolução e geografia da Mandioca: uma revisão. *Sitientibus*, Feira de Santana, n. 10, p. 89-94, jul/dez, 1992.

CUNHA, C. S. M.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. D. F. B. Estaquia de Croton zehntneri Pax et Hoffm. com diferentes concentrações de ácido indol butírico. **Ciência Rural**, v. 42, n., p. 621-626, 2012.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. D. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. D. O. Effect of gibberellic acid and the biostimulant stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n., p. 8-14, 2012.

EL-SHARKAWY, M. A.; COCK, J. H.; LYNAM, J. K.; DEL PILAR HERNÁNDEZ, A.; CADAVID, L. F. L. Relationships between biomass, root-yield and single-leaf photosynthesis in field-grown cassava. **Field Crops Research**, v. 25, n. 3–4, p. 183-201, 1990.

El-Sharkawy, M. A. Stress-Tolerant Cassava: The Role of Integrative Ecophysiology-Breeding Research in Crop Improvement. **Open Journal of Soil Science**, v. 2, n. 2, p. 162-186, 2012.

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**, p.880, 2002.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ (IDESP). **Boletim Agropecuária**, 2011. Belém: IDESP. n. 1, 2011. Disponível em:

<<http://www.idesp.pa.gov.br/pdf/boletinsConjunturais/conjunturaAgropecuariaSet2011.pdf>>. Acesso em: 12 de março 2012.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). **Levantamento de área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo**. São Paulo: IEA/CATI, 2012. Disponível em:

<http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1>. Acesso em: 14 abril 2012.

LAVANHOLI, M. das G.D.P.; CASAGRANDE, A.A.; OLIVEIRA, L.A.F.; FERNANDES, G.A.; ROSA R.F. Aplicação de ethephon e imazapyr em cana-de-açúcar em diferentes épocas e sua influência no florescimento, acidez do caldo e teores de açúcares nos colmos –variedade SP 70-1143. **Revista STAB**, v.20, p.42-45, 2002.

LEITE, V. M.; ROSOLEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agricola**, v. 60, n.3, p. 537-541, 2003.

LIMA, L. C. L. ; SAMPAIO, H. S. V. ; MATTOS, P. L. P. ; COSTA, J. A. Valor nutritivo da parte aérea da mandioca (manihot esculenta crantz) em função da densidade e altura da planta. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 14, n. 2, p. 89-96, 2002.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum, 3ª ed. Nova Odessa, v.1, p. 352, 2000.

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**, v. 58, n.5, p. 651-660, 2011.

PASSOS, A. M. A. D.; REZENDE, P. M. D.; ALVARENGA, A. A. D.; BALIZA, D. P.; CARVALHO, E. R.; ALCÂNTARA, H. P. D. Yield per plant and other characteristics of soybean plants treated with kinetin and potassium nitrate. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.5, p. 965-972, 2011.

PEREIRA, G. H. A.; COUTINHO, F. S. ; SILVA, R. A. C ; LOSS, A. Desenvolvimento de estacas de alamanda amarela tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Comunicata Scientiae**, v. 3, p. 16-22, 2012.

PIEREZAN, L.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V.. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**, Lavras: UFLA, v.18, n.01, p. 127-133, jan./mar., 2012.

PREECE, J.E. A century of progress with vegetative plant propagation. **HortScience**, v. 38, n 5, p. 1015-1025, 2003.

ONODY, H. C. **ESTUDO DA FAUNA DE HYMENOPTERA PARASITÓIDES ASSOCIADO À UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE PRAGAS EM HORTAS ORGÂNICAS**. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil, 2009.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/247449>. Acesso em: 20 de outubro 2012.

RAVEN, Peter H; EVERT, Ray F; EICHHORN, Susan E. **Biologia vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. xxii, p. 830.

RODRIGUES, S. D.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; PERDAS, J. F. Reguladores vegetais e o acúmulo de reservas e sais na mandioca (Manihot esculenta Crantz cv Branca de Santa Catarina). **Biotemas**, v. 11, n 1, p. 17-31, 1998.

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

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**, v. 61, n.2, p. 115-125, 2002.

SALLA, D. A. et al. Análise energetic 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.

SANTOS, C.M.G. **Ação de Bioestimulante na Germinação de Sementes, Vigor de Plântulas e Crescimento do Algodoeiro**. 2004. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2004.

SEAB - SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Evolução da área colhida, produção, rendimento, participação e colocação Paraná/Brasil da mandioca**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/cprbr.pdf>. Acesso em: 14 abril 2012.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 559p.

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

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. Acesso em: 6 out. 2010.

WEAVER, R.J. Reguladores del Crescimento de las Plantas en la Agricultura. México, **Editorial Trillas**, 1976. 622p.

WONGTIEM, P., COURTOIS, D., FLORIN, B., JUCHAUX, M., PELTIER, D., BROUN, P. AND DUCOS, J.P. Effects of Cytokinins on Secondary Somatic Embryogenesis of Selected Clone Rayong 9 of *Manihot esculenta* Crantz for ethanol production. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n.9, p. 1600-1608, 2011.

3 ARTIGO A

ASPECTOS PRODUTIVOS DE VARIEDADES MANDIOCA EM PRESIDENTE EPITÁCIO, SP, BRASIL

ASPECTS OF PRODUCTIVE IN CASSAVA VARIETIES PRESIDENT EPITACIO, SP, BRAZIL

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi avaliar os aspectos produtivos das cultivares de mandioca IAC12, IAC 13, IAC 14, IAC 15, IAC 576/70, IAC 118, IAC 90, Cascuda, IAC Fécula Branca e IAC Caapora, nas condições edafoclimáticas da Região de Presidente Prudente, SP. Foram avaliadas as seguintes variáveis: a) Altura das Plantas; b) Altura da Primeira Ramificação; c) Massa Fresca da Parte Aérea; d) Massa Fresca da Cepa; e) Número de Raízes Tuberosas; f) Massa Fresca de Raízes Tuberosas; g) Produção Total de Massa Fresca; h) Índice de Colheita; i) Matéria Seca de Raízes Tuberosas; j) Valor Bruto Recebido pela comercialização de Raízes Tuberosas e k) Valor Bruto Recebido por Tonelada de Raízes Tuberosas. As plantas foram colhidas 11 meses após o plantio. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. A cultivar IAC 14 proporcionou a maior remuneração e produção de massa seca de raízes tuberosas por hectare. O maior índice de colheita foi da cultivar Cascuda. A cultivar IAC Fécula Branca foi a que apresentou maior altura da primeira ramificação.

Palavras-chave: Fécula. *Manihot esculenta* crantz. Raízes tuberosas.

Abstract: The objective of this work was to evaluating agronomic performance of cassava genotypes submitted to the edafo-climatic conditions of Presidente Prudente-SP region. Were evaluated the following variables: a) Plant height, b) Height of the First Branch, c) Shoot Fresh Weight, d) "Cepa" Fresh Weight, e) Roots Number, f) Root Fresh Weight, g) Fresh Weight Total, h) Harvest Index, i) Root Dry Weight, j) Gross Value Received by the marketing roots and, k) Gross Amount Received per tonne of roots. Plants were harvested 11 months after planting, the data were subjected to ANOVA and means were compared by Scott-Knott 5%. 'IAC 14' provided the highest gross value received and the highest dry weight of root per hectare. 'Cascuda' had the highest harvest index. The cultivar IAC Fécula Branca showed the greatest height of first branching.

Key-words: Starch. *Manihot esculenta* crantz. Roots tuberous

3.1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de mandioca em 2010 foi 242 milhões de toneladas de raízes, 4% acima do recorde do ano anterior. Do total produzido cerca

de 49,8 milhões de toneladas foram negociadas no comércio global, contra 37,8 do ano de 2008 (FAO, 2010). Os aumentos devem-se ao episódio dos altos preços de alimentos básicos comercializados em 2008/2009.

Fato que reforça a recomendação da FAO (2010) para que países de economia vulnerável mantenham fontes alternativas aos cereais para garantir a alimentação de sua população.

Dentre estas culturas, a mandioca ocupa uma posição de vanguarda como “cultura de crise”, planta rústica que requer poucos insumos e pode ser armazenada no próprio solo, ou seja, pode ser colhida de um ano para outro. Wuttiwai (2010) considera que a cultura da mandioca seja solução estratégica para uma população superior 600 milhões de habitantes, que vivem em regiões tropicais subdesenvolvidas.

Enquanto (Ferreira, 2004; Rosário, 2004), consideram para o cenário nacional a mandioca como uma boa opção, pois, além de ser tecnicamente viável, poderia diminuir gastos com a importação do trigo, gerar empregos diretos e indiretos, a partir do aumento do consumo, e estímulo da cadeia produtiva deste tubérculo.

Em 2009 o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial de mandioca, com produção estimada de 26 milhões de toneladas de raízes. O primeiro produtor a Nigéria e o segundo a Tailândia, com produções aproximadas de 45 e 30 milhões de toneladas, respectivamente (CONAB, 2010). Entretanto, em valor agregado a produção o Brasil é o quinto colocado, atrás de Nigéria, Tailândia, Indonésia e República Democrática do Congo (FAO, 2010).

O preço da produção depende do material comercializado. Assim, segundo a FAO, em outubro de 2009 o preço pago no mercado mundial para a tonelada da raiz de mandioca foi de US\$ 50,00, para Chips US\$ 170,00 e para farinha e fécula foi de US\$ 320,00. A Tailândia domina o mercado mundial, em 2009 exportou 4,3 milhões de toneladas de farinha e fécula, dos 4,7 milhões de toneladas comercializadas. Exportou também o equivalente a 3,5 milhões de toneladas de “Chips” e “Pellets” do total de 7,8 milhões de toneladas comercializados mundialmente.

O Brasil, segundo a CONAB (2010), exportou 11,3 mil toneladas de fécula e farinha de mandioca, representando apenas 0,24 % do total comercializado

no ano de 2009, resultando em uma receita de 7,2 milhões de dólares, contra 1,5 bilhões de dólares alcançados pela Tailândia (PENNISE, 2010).

A produtividade média brasileira é de 14,1 t.ha⁻¹ IBGE“a” (2010), considerada baixa diante da produtividade tailandesa que alcança 22,9 t.ha⁻¹ (FAO, 2010). No entanto, ambas muito aquém da produtividade potencial citada por Cock et al. (1979), que é de 80 t.ha⁻¹.

Pelo exposto, o Brasil deve estrategicamente investir em tecnologia para melhorar a produtividade da cultura de mandioca e explorar mais eficientemente todo o potencial genético da planta. Assim, o objetivo nessa pesquisa foi avaliar os aspectos produtivos de dez variedades de mandioca submetidas às condições edafoclimáticas da região de Presidente Epitácio, SP.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de junho/2009 a maio/2010, em área usada anteriormente como pastagem de braquiária, no município de Presidente Epitácio, Estado de São Paulo, localizado geograficamente: a latitude: 21°45'2.72" S e a longitude: 52° 4'32.78" W, com altitude média de 314 m. O clima da região é classificado Aw (Köppen), com temperaturas médias anuais de 24,1°C e precipitação média de 1.244 mm, com 70% do total de chuvas concentrados no período de outubro a março (CEPAGRI, 2010). O solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico com as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) 4,9; 8 mg.dm⁻³ de P; 9 g.dm⁻³ de MO; 0,21 cmolc.dm⁻³ de K; 1 cmolc.dm⁻³ de Ca; 0,5 cmolc.dm⁻³ de Mg; 1,7 cmolc.dm⁻³ de H⁺ e Al; 3,4 cmolc.dm⁻³ CTC.

Foram testados os seguintes variedades de mandioca: IAC 12, IAC 13, IAC 14, IAC 15, IAC 576/70 que é a única destinada a consumo “*in natura*”, IAC 118, IAC 90, Cascuda, IAC Fécula Branca e IAC Caapora.

As manivas utilizadas para o plantio foram obtidas no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Médio Paranapanema de Assis/SP. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 10 tratamentos (cultivares de mandioca) e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 7,2 m cada, espaçadas de 0,9 m, considerando-se as duas linhas centrais como úteis para coleta de dados.

O preparo de solo realizado de forma convencional com utilização de grade aradora. A adubação de plantio foi realizada através da aplicação de 350 kg ha⁻¹ de super fosfato simples, abaixo do leito do sulco de plantio. Os tratos culturais foram efetuados conforme as recomendações de (LORENZI, 1997).

Para o plantio utilizou-se manivas com 20 cm de comprimento, cortadas com facão, dispostas horizontalmente no fundo do sulco de plantio a profundidade de 10 cm. A colheita foi realizada 11 meses após o plantio.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: a) Altura das Plantas (**AP**) em metros: medida a partir do nível do solo até o broto terminal de cada planta, por ocasião da colheita; b) Altura da Primeira Ramificação (**APR**) em metros: medida a partir do nível do solo até a primeira ramificação; c) Massa Fresca da Parte Aérea (**MFPA**) em quilo: mediante a pesagem de toda massa fresca parte aérea; d) Massa Fresca da Cepa (**MFC**) em quilo: mediante a pesagem de toda massa fresca da cepa; e) Número de Raízes Tuberosas (**NRT**) em unidade: mediante a contagem de todas as raízes tuberosas; f) Massa Fresca de Raízes Tuberosas (**MFRT**) em toneladas por hectare: mediante a pesagem de toda massa fresca das raízes tuberosas; g) Produtividade Total de Massa Fresca (**PTMF**) em quilo: mediante a soma da (MFPA + MFC + MFRT); h) Índice de Colheita (**IC**) relação expressa em porcentagem, entre a massa fresca das raízes tuberosas e a massa total da planta, $IC (\%) = MFRT / (MFPA + MFC + MFRT)$; i) Massa Seca de Raízes Tuberosas (**MSRT**) em quilo: mediante emprego da metodologia da balança hidrostática pelo método da balança hidrostática, conforme (GROSSMANN & FREITAS, 1950). Para a expressão dos valores em t ha⁻¹, foi considerado um stand de 11.112 plantas ha⁻¹. Para a determinação do valor bruto recebido ha⁻¹ e valor bruto recebido t⁻¹, utilizou-se a cotação da mandioca do período para a região de Assis-SP (CEPEA, 2010).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do programa computacional SASM – Agri.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto à altura de planta (AP), as cultivares foram divididas em quatro grupos pelo teste de média de Scott-Knott (Tabela 4.1). As cultivares Caapora (Figura 3.1) e IAC 14 com (3,32 e 3,24 m), apresentaram maior AP,

respectivamente. Os valores encontrados foram superiores aos descritos por Ramos Junior, et al. (2010), para cultivar Caapora na região Sudoeste do estado de São Paulo, e para a cultivar IAC 14 por Otsubo et al. (2009), em São Gabriel do Oeste - MS e Vidigal-Filho et al. (2000), região oeste do estado do Paraná.

O segundo grupo contou apenas com a cultivar IAC 576/70, 2,94 m. As cultivares IAC 15, Fécula Branca e IAC 12 formaram o terceiro grupo. As menores médias para AP foram apresentadas pelas cultivares IAC 13 (2,04 m), IAC 118 (1,96 m), IAC 90 (1,88 m) (Figura 4.1) e Cascuda (1,87 m). Os resultados corroboram a afirmação de Ramos Junior et al. (2010), de que a expressão genotípica para a variável AP é intensivamente influenciada pelo ambiente.

Figura 4.1 – Altura das plantas cultivar Caapora e Clone IAC 118, Presidente Epitácio, SP, 2010.



Fonte: Autor

A cultivar Fécula Branca apresentou maior média para altura da primeira ramificação (APR) (1,54 m), seguida da IAC 90 (1,22 m). Cascuda, Caapora, IAC 576/70 e IAC 14 formaram o terceiro grupo cuja APR variaram entre 1,05 e 0,91 m. O grupo de cultivares com menores APR foram IAC 15, IAC 118, IAC 13 e IAC 12 cujas médias variaram entre 0,84 a 0,57 m (Tabela 4.1).

Os valores encontrados para as cultivares seguem a mesma tendência descrita por Vidigal-Filho et al. (2000). As cultivares com a maior APR são preferidas pelos produtores, pois, proporcionam volume superior de manivas com maior comprimento, porque aumentam a eficiência no plantio manual ou semi mecanizado, além de, facilitar os tratos culturais e a movimentação no interior da cultura.

Tabela 4.1 – Altura das Plantas (AP), Altura da Primeira Ramificação (APR), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca da Cepa (MFC), Número de Raízes Tuberosas (NRT), Massa Fresca das Raízes Tuberosas (MFRT), Produção Total de Massa Fresca (PTMF), Índice de colheita (IC), Massa Seca de Raízes Tuberosas (MSRT), Valor Bruto Recebido pela comercialização de Raízes Tuberosas de Mandioca (VBRT), Valor Bruto Recebido por Tonelada de Raízes Tuberosas (VBTRT) de 11 variedades de mandioca, colhidas com 11 meses, Presidente Epitácio, SP, 2010.

Cultivares	AP (m)	APR (m)	MFPA (t ha ⁻¹)	MFC (t ha ⁻¹)	NRT (n° ha ⁻¹) x 1000	MFRT (t ha ⁻¹)	PTMF (t ha ⁻¹)	IC (%)	MSRT (t ha ⁻¹)	VBRT (R\$ ha ⁻¹)	VBTRT (R\$ t ⁻¹)
IAC 12	2,47 c	0,57 d	23,0 c	10,1 b	83,3 c	39,2 b	72,4 c	54 d	15,7 b	11.531,27	294,00
IAC 13	2,04 d	0,75 d	22,6 c	10,7 a	102,7 a	39,6 b	73,1 c	53 d	13,6 c	10.107,69	255,00
IAC 14	3,24 a	0,91 c	28,6 b	9,0 c	111,1 a	51,6 a	89,3 a	57 c	19,4 a	18.754,76	363,00
IAC 15	2,63 c	0,84 d	32,8 a	11,3 a	106,6 a	30,9 d	75,2 c	41 f	13,5 c	7.866,89	254,00
IAC 90	1,88 d	1,22 b	19,6 d	6,7 e	74,9 c	40,3 b	66,7 d	60 b	14,4 c	10.852,00	269,00
IAC 576/70	2,94 b	0,95 c	29,7 b	9,1 c	98,1 b	34,9 c	73,7 c	47 e	15,2 b	9.972,15	285,00
IAC 118	1,96 d	0,75 d	13,9 e	7,4 d	61,9 d	35,7 c	57,1 e	61 b	12,0 d	8.081,53	226,00
Cascuda	1,87 d	1,05 c	20,8 d	7,0 e	69,4 c	50,7 a	78,5 c	64 a	12,5 d	11.871,05	234,00
Fécula Branca	2,52 c	1,54 a	30,3 b	6,7 e	56,4 d	54,2 a	91,3 a	59 b	10,3 e	10.464,85	193,00
Caapora	3,32 a	1,03 c	29,8 b	9,2 c	87,8 b	40,2 b	79,3 b	50 e	14,33 c	10.779,50	268,00
F	34,96	6,66	37,55	96,71	17,78	32,62	37,33	37,68	43,01		
CV (%)	12,93	37,95	13,57	6,77	18,61	11,32	7,47	7,36	9,13		

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Quanto à produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) a cultivar IAC 15 alcançou a maior média (32,8 t.ha⁻¹, Tabela 4.1). As outras cultivares ficaram distribuídas em outros quatro grupos: Fécula Branca, Caapora, IAC 576/70 e IAC 14 no segundo, IAC 12 e IAC 13 no terceiro, Cascuda e IAC 90 no quarto e a cultivar IAC 118 que apresentou a menor produção de MFPA (13,9 t.ha⁻¹) ficou no quinto lugar. Otsubo et al. (2009), ressaltou a importância da produção da parte aérea tanto como material de propagação, quanto a produção de forragem para alimentação animal.

Embora a prática não seja difundida a forragem da parte aérea da mandioca torna-se uma excelente alternativa em regiões com períodos sazonais de disponibilidade de pastagem. De acordo com Valle et al. (2010), 10 ha de mandioca produzem MFPA suficiente para alimentar 100 cabeças de bovino por três meses em regime de engorda.

As cultivares IAC 15 e IAC 13 apresentaram maior massa fresca de cepa (MFC) 11,3 e 10,7 t.ha⁻¹, respectivamente, em segundo lugar ficou a cultivar IAC 12 com 10,1 t.ha⁻¹ (Tabela 4.1). O grupo formado pelas cultivares Caapora, IAC576/70, IAC 14, com médias de MFC que variaram entre 9,0 a 9,2 t.ha⁻¹ ficaram em terceiro lugar. O clone IAC 118 ficou isolado no quarto lugar e a Cascuda, IAC 90 e Fécula Branca obtiveram as menores produções de MFC, variando de 6,7 a 7,0 t.ha⁻¹.

Os valores encontrados no trabalho estão de acordo com os descritos por (OTSUBO et al. 2009). Fisiologicamente, a maior produção de cepa representa um aspecto negativo na produtividade da mandioca, pois, segundo Otsubo et al. (2009), para a formação dessa parte as plantas consomem fotossimilados e energia que poderiam ser usados no crescimento das raízes tuberosas.

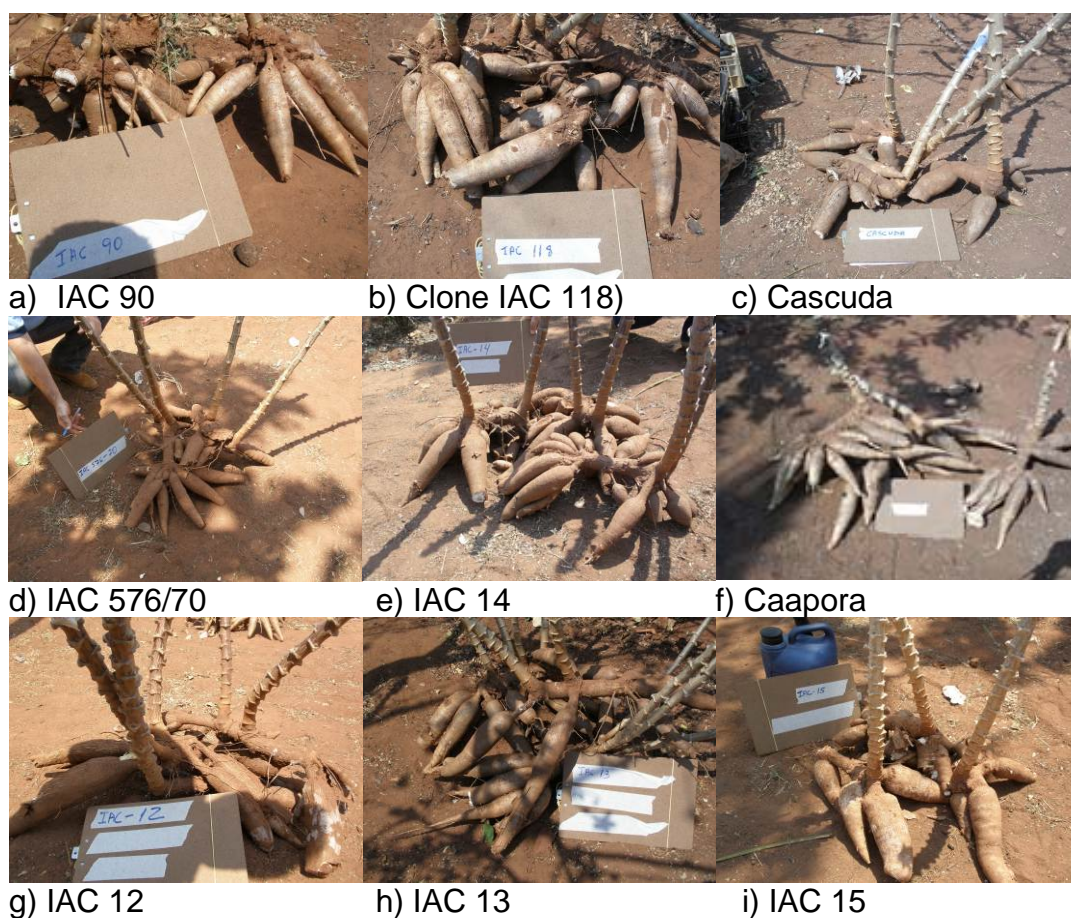
Entretanto, em regiões em que existam demandas por materiais fibrosos ou fontes de energia alternativa, as cepas poderiam ser utilizadas, possibilitando renda extra ao produtor. Outras alternativas, seriam a utilização para alimentação animal ou a extração do amido acumulado na cepa, que pode chegar a 70 % da matéria seca da cepa, variando entre 35 a 40 % da MFC (EMBRAPA, 2010).

O número de raízes e as características fenotípicas são facilmente notadas na Figura 4.2, variando de cultivar para cultivar.

Os maiores números de raízes tuberosas (NRT) foram encontrados nas cultivares IAC 14 Figura 4.2 (e), IAC 15 Figura 4.2 (i) e IAC 13 Figura 4.2 (h), sem diferença significativa entre elas.

Um segundo grupo foi formado por IAC 576/70 (Figura 4.2 (d) e Caapora Figura 4.2 (f); IAC 12 Figura 4.2 (g), IAC 90 Figura 4.2 (a) e Cascuda Figura 4.2 (c) formaram o terceiro. Por último as cultivares com menor NRT foi IAC 118 e Fécula Branca.

Figura 4.2 – Raízes de mandioca das cultivares.



Fonte: Autor

Gomes et al. (2007), identificaram coeficiente de correlação e de efeito direto entre o número de raízes tuberosas (NRT) e a produção de raízes tuberosas planta⁻¹. O que não se evidenciou na maioria das cultivares testadas neste trabalho, exceto na cultivar IAC 14 que seguiu esta tendência, observando-se que os variedades interagem com fatores edafoclimáticos e podem ter diferentes expressões genotípicas.

As cultivares Fécula Branca (54,2 t.ha⁻¹), IAC 14 (51,6 t.ha⁻¹) e Cascuda (50,6 t.ha⁻¹) apresentaram as maiores produtividades de MFRT (Tabela 4.1). As cultivares Caapora, IAC 13, IAC 90 e IAC 12 fizeram parte do segundo grupo; IAC 118, IAC 576/70 terceiro grupo; em o quarto lugar com a menor produção de MFRT a cultivar IAC 15 (30,9 t.ha⁻¹).

Esses resultados indicam que a produção de MFRT não deve ser o único critério para a seleção de materiais para a multiplicação. Pois a tendência atual é que a remuneração do agricultor seja feita de acordo com as qualidades do produto colhido, neste caso, matéria seca e fécula. Ainda sim, nem sempre as

cultivares que produzem maior MFRT, acumula maior quantidade de massa seca de raízes tuberosas (MSRT) ou fécula. Estes fatores ressaltam a necessidade da experimentação regional de materiais consagrados em outras regiões antes da implantação destes em escala comercial.

De acordo com os dados divulgados pelo IBGE^b (2010), a produção de massa fresca de raízes tuberosas (MFRT) tem grande variação entre as diversas macrorregiões do País, Norte (14,9 t.ha⁻¹), Nordeste (10,0 t.ha⁻¹), Sudeste (18,2 t.ha⁻¹), Sul (20,5 t.ha⁻¹) e Centro Oeste (16,4 t.ha⁻¹). Estratificando a macrorregião Sudeste, que conta com quatro estados São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro a variação é de 56 % entre a maior produção (24,0 t.ha⁻¹) de São Paulo e (13,6 t.ha⁻¹) do Rio de Janeiro.

No estado de São Paulo as diferenças entre as produtividades das mesorregiões variam de 29,4 t.ha⁻¹ em Piracicaba a 11,4 t.ha⁻¹ em São José do Rio Preto, ou seja, 38,7 %. A região de Presidente Prudente tem uma produtividade média de 21,8 t.ha⁻¹ (IBGE, 2010). Essas variações são decorrentes principalmente do nível de tecnologia aplicado a cultura como, por exemplo, a utilização de material de propagação adequado, livre de pragas, doenças, cultivares adaptadas as condições edafoclimáticas e a realização dos tratamentos culturais necessários.

A maior produtividade total de massa fresca (PTMF) foi alcançada pelas cultivares Fécula Branca (91,3 t.ha⁻¹) e IAC 14 (89,3 t.ha⁻¹), em segundo lugar ficou a cultivar Caapora (79,3 t.ha⁻¹); formaram um terceiro grupo as cultivares Cascuda, IAC 12, IAC 13, IAC 15 e IAC 576/70; IAC 90 ficou em quarto lugar e a cultivar IAC 118 (57,1 t.ha⁻¹) ficou em quinto lugar com a menor PTMF, dentre todas as cultivares avaliadas.

O Índice de Colheita (IC) é a proporção entre a biomassa da parte econômica e a biomassa das outras partes da planta na época da colheita, representando a eficiência da planta em acumular os produtos da fotossíntese em órgãos de valor econômico.

Segundo Kawano (1990), o melhoramento da cultura pode ser feito pelo aumento da produção da biomassa total ou do IC, ou de ambos. Assim, nos programas de melhoramento da mandioca o IC é mais efetivo para determinação da produção econômica em relação à biomassa total, pois se mantém importante numa ampla gama de condições ambientais.

Quanto ao índice de colheita (IC) a cultivar Cascuda apresentou o maior valor 64 %, seguido por um segundo grupo formado pelas cultivares IAC 118, IAC 90 e Fécula Branca, com valores próximos a 60 % (Tabela 4.1). A menor produção de MFPA aliada a alta MFRT contribuíram para o resultado.

A cultivar IAC 14 apresentou valor de IC de 57 %, cujo valor foi superior aos das cultivares IAC 12 (54%) e IAC 13 (53 %) que formaram o quarto grupo. O quinto grupo foi formado pelas cultivares Caapora IC (50 %) e IAC 576/70 (IC 47%). O menor valor de IC foi 41 % apresentado pela cultivar IAC 15.

Otsubo et al. (2009), comentaram que a redução do IC pode advir de uma maior produção de cepas. Tal fato fica evidenciado neste trabalho em que, a cultivar IAC 15 apresentou maior valor de MFC e o menor IC (41%).

A cultivar IAC 14 superou as demais em relação à massa seca de raízes tuberosas (MSRT) (Tabela 4.1). Ficando as outras cultivares distribuídas em mais quatro grupos IAC 12 e IAC 576/70 segundo grupo; IAC 90, Caapora e IAC 13 terceiro grupo; Cascuda e IAC 118 quarto grupo e no quinto e último grupo apenas com a cultivar Fécula Branca que apresentou a menor MSRT (10,3 t ha⁻¹).

A MSRT é um dos fatores utilizados para qualificar e valorar o produto quando vendido às indústrias, portanto, cultivares que possuem maior acúmulo de MSRT resulta em melhor rendimento industrial, conseqüentemente obterão maior valor agregado e retorno econômico ao produtor.

O valor para a comercialização da tonelada de mandioca em outubro do corrente ano segundo CEPEA (2010) foi de R\$ 223,38, para a região de Assis, SP. Considerando um produto cuja amostra corresponde à faixa entre 330 a 359g (balança hidrostática de 3 kg) ou de 550 a 599g (balança de 5 kg) CIF “Cost Insurance Freight - Custo, seguro e frete – o fornecedor se responsabiliza pelo frete até a indústria”.

A partir deste dado estimou-se o rendimento bruto por área e por tonelada que cada cultivar proporcionou (Tabela 4.1). Encontrou-se variação de 58 % em relação à remuneração bruta ha⁻¹ entre as cultivares, IAC 14 (R\$ 18.754,76) e IAC 15 (R\$ 7.866,89). A variação do valor bruto recebido t⁻¹ de MFRT variou 47 % entre as cultivares IAC 14 (R\$ 363,00) e Fécula Branca (R\$ 193,00).

Estes resultados reforçam o exposto por Fukuda et al. (2006), de que a alta interação genótipo x ambiente existente na cultura da mandioca requer um estudo específico e aprofundado sobre o comportamento da cultivar na região a

ser implantada. E somente será possível um bom aproveitamento da cultura quando estes conhecimentos forem utilizados para um planejamento estratégico de toda a cadeia produtiva da mandioca.

3.4 CONCLUSÕES

A cultivar IAC 14 apresentou o maior rendimento econômico e produção de massa seca de raízes tuberosas dentre as cultivares avaliadas.

3.5 REFERÊNCIAS

- CEPAGRI. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_466.html>. Acesso em 21 set. 2010.
- CEPEA. **Mandioca**. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/mandioca/?id_page=474>. Acesso em 21 set. 2010.
- 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.
- CONAB. **Conjuntura 2010, mandioca e derivados**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/44a9801d52ba6f644903cc0ed25f4fcf.pdf>>. Acesso em 10 out. 2010.
- EMBRAPA. **Subprodutos da mandioca-composição dos resíduos sólidos**. Disponível em: <http://www.cpafr.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/folder_mandioca.pdf>. Acesso em 04 out. 2010.
- FAO. **Food Outlook, Global Market Analysis: Cassava**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/ak341e/ak341e06.htm>>. Acesso em 09 nov. 2010.
- FERREIRA, D. T. L. – Agroline: **Pesquisa com a mistura da fécula de mandioca**. Nº7 – Junho-Agosto/2004. Disponível em: <<http://www.abam.com.br>>. Acesso em 18 fev. 2011.
- FUKUDA, W.M.G. et al. Variedades. In: SOUZA, L. da S. et al. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. cap.15, p.433-454.
- GOMES, C. N.; CARVALHO, S. P. D.; JESUS, A. M. S.; CUSTÓDIO, T. N.. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.8, p.1121-1130, ago. 2007.

GROSSMANN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, v. 14, p. 75-80, 1950.

IBGE “a”. **Levantamento sistemático da produção**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201010_3.shtm>. Acesso em 10 out. 2010

IBGE “b”. **Banco de Dados Agregados Tabela 99 - Rendimento médio da produção da lavoura temporária**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=99&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em 10 out. 2010.

KAWANO, K. **Harvest index and evolution of major food crop cultivars in the tropics**. *Euphytica*, 1990. v. 46, 195–202. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/p26umt1v55566428>>. Acesso em 09 out. 2010.

LORENZI, J.O. 21.7 Mandioca. In: **IAC - Instituto Agrônômico. Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**, por B. van Raij.; H. Cantarella.; J.A. Quaggio.; Furlani A.M.C. 2.ed.rev. atual. Campinas, Instituto Agrônômico, 1997. (Boletim Técnico n.º. 100), p. 228.

OTSUBO, A. A.; BRITO, O. R.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, V. H. N.; GONÇALVES, M. A.; TELLES, T. S. Desempenho de cultivares elites de mandioca industrial em área de cerrado do Mato Grosso do Sul. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1155-1162, 2009..

PENNISE, E. **The Little Wasp That Could**. *Science. Entomology*. vol. 329, n. 5991, p. 260-262, 30 jul. 2010. Disponível em: <http://www.sciencemag.org/search?site_area=sci&y=6&fulltext=The%20Little%20Wasp%20That%20Could&x=35&submit=yes>. Acesso em 10 out. 2010.

RAMOS JUNIOR, E.U. et al. **Avaliação de Variedades de Mandioca na Região Sudoeste do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/xiiicbm/artigos/12%20Avalia_o%20de%20gen_tipos%20de%20mandioca%20na%20regi_o%20sudoeste%20do%20estado%20de%20S_o%20Paulo.pdf>. Acesso 26 ago 2010.

ROSÁRIO, C. F. **Pão de mandioca é a solução da fome no Brasil**. *Revista eletrônica de Administração*, n. 6, 2004. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/adm06/pages/artigos/Artigo%2004.pdf>>. Acesso 10 mar. 2011.

VALLE, L.T. et al. **Mandioca para Produção de Etanol**. Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Rtanolmandioca/mandioca.pdf>> . Acesso 10 set 2010.

VIDIGAL FILHO, P. S. et al. **Avaliação de cultivares de mandioca na Região Noroeste do Paraná**. *Bragantia*, Campinas, v. 59, n. 1, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052000000100011&lng=en&nrm=iso>. Acesso 10 out. 2010.

WUTTIWAI, Pattaranat. **Cassava ... Solves World's Crisis**. Kasetsart University. Disponível em: <http://www.nodai.ac.jp/cip/iss/english/9th_iss/fullpaper/4-1ku-pattaranat.pdf> 08 out. 2010.

4 ARTIGO B

REGULADORES VEGETAIS E BIOESTIMULANTE EM MANDIOCA IAC 14 COLHIDA EM DUAS ÉPOCAS

REGULATORS GROWTH BIOSTIMULANT AND IAC 14 IN CASSAVA HARVESTED IN TWO SEASONS

4.1 RESUMO E ABSTRACT

Resumo: Este trabalho teve por objetivo identificar o comportamento da variedade de mandioca IAC 14, submetida a doses de reguladores vegetais e um bioestimulante aplicados de duas formas, imersão das manivas por um minuto antes do plantio e pulverização da parte aérea aos 30 dias após o plantio (DAP). Foram nove 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 com água destilada). Foi avaliado o número de raízes (NR), a massa fresca de raízes (MFR), a massa seca de raízes (MSR) e número final de plantas de mandioca (estande). A colheita foi realizada em duas épocas aos 12 e 18 meses. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizado, com quatro repetições de 12 plantas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as medias ao teste de Tukey a 5 % de significância. Os resultados mostraram que nenhum dos reguladores vegetais ou bioestimulante proporcionaram diferenças para as variáveis analisadas nas formas de aplicação e doses utilizadas neste trabalho.

Palavras-chave: Stimulate. Hormônios vegetais. *Manihot esculenta* crantz.

Abstract: This study aimed to identify the behavior of cassava variety IAC 14, subjected to doses of plant growth regulators and biostimulant applied in two ways, immersing the stakes for a minute before planting and aerial spraying at 30 days after planting (DAP). There were nine treatments, Indolebutyric acid (IBA) 0.375 mg.L^{-1} ; IBA + GA3 (gibberellic acid) $0.375 \text{ mg.L}^{-1} + 0.375 \text{ mg.L}^{-1}$; GA3 0.375 mg.L^{-1} , Kin (Kinetin) 0.675 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 + IBA $0.675 \text{ mg.L}^{-1} + 0.375 \text{ mg.L}^{-1} + 0.375 \text{ mg.L}^{-1}$; Stimulate ® (7.5 mg.L^{-1}) and control (only with distilled water). We evaluated the number of roots (NR), the fresh weight of roots (MFR), the dry mass of roots (MSR) and final number of cassava plants (booth). The crop was harvested in two seasons at 12 and 18 months. The experimental design was randomized block design with four replications of 12 plants. Data were subjected to analysis of variance and the Tukey test averages a 5% significance level. The results showed that none of the plant growth regulators or biostimulant provide differences for any variable in the application forms and doses used in this study.

Keywords: Stimulate. Plant hormones. *Manihot sculenta* crantz.

4.2 INTRODUÇÃO

A mandioca, pertencente à família das *Euphorbiaceae*, bastante conhecida com usos e utilidades diversificadas (ONODY, 2009). É uma das principais culturas de importância alimentar no planeta, com uma produção estimada em 251 milhões de toneladas em 2011. A Nigéria é o maior produtor mundial com 39 milhões de toneladas.

No Brasil, a produção é de 26,21 milhões de toneladas o estado do Pará foi o maior produtor da raiz em 2011 com 4,64 milhões de toneladas, o Paraná, segundo colocado com 4,60 milhões de toneladas e a Bahia terceiro colocado com 3,35 milhões de toneladas, (CONAB, 2012).

Desponta como cultura com grande potencial para produção de biocombustíveis. Com a modernização e barateamento das enzimas para hidrólise e sacarificação tem despertado interesse de vários países como matéria-prima para produção de etanol (SALLA, 2010; VALLE et al., 2009).

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, ou seja, a parte aérea 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; EMBRAPA, 2002).

O ciclo longo comparativamente com outros produtos agrícolas retarda o retorno financeiro e deixa a cultura exposta a outros riscos (AGUIAR et al., 2011). Os hormônios ou reguladores vegetais são substâncias orgânicas ou sintéticas 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 E ZEIGER, 2009; RAVEN, 2007).

Os principais grupos utilizados são as auxinas, citocininas, etileno e giberelinas. E podem ser aplicadas para o melhoramento das características produtivas, reprodutivas e tecnológicas dos vegetais. Ainda existem os compostos com vários reguladores ou até mesmo com nutrientes, estes recebem classificação de bioestimulantes, como o Stimulate®, composto por Cinetina (KIN), Giberelina (GA3) e Ácido Indolbutírico (AIB), todas estas substâncias são utilizadas e recomendadas para diversas culturas existindo casos com resultados positivos e negativos (DARIO et al., 2005; BERTOLIN et al., 2010; FELTRAN et al., 2009).

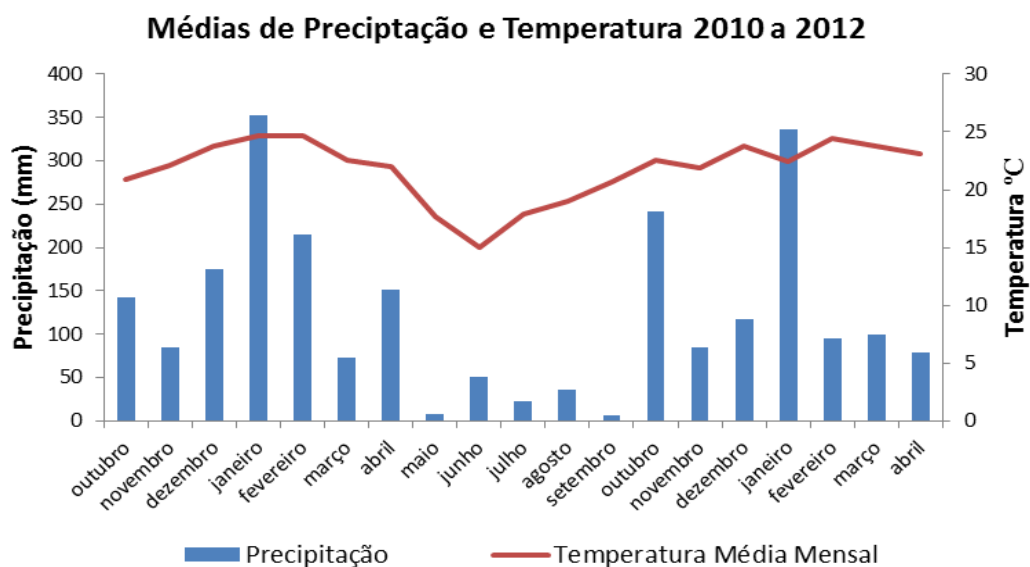
Gomanthinayagam et al., (2007) relata que para a cultura da mandioca, existem alguns reguladores vegetais com os efeitos retardadores de desenvolvimento da parte aérea, e nesta condição pode ser verificada elevação da produção de raízes tuberosas, do peso de massa seca e fresca, dos teores de amido e do metabolismo dos carboidratos nas raízes. Desta forma, a utilização de reguladores vegetais e bioestimulantes pode ser uma alternativa para que possa se reduzir o ciclo da cultura de mandioca.

Este trabalho foi realizado com objetivo de avaliar o comportamento da variedade de mandioca IAC 14 submetida a doses de reguladores vegetais e um bioestimulante, aplicados de duas formas e colheita realizada em dois períodos com um e dois ciclos.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de outubro de 2010 a abril de 2012, no Polo Médio Paranapanema da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Assis/SP, 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. Os valores mensais de precipitação e média de temperatura ocorridos durante a condução do ensaio são apresentados na Figura 5.1.

Figura 5.1 – Médias de precipitação e temperatura registrados para a região de Assis, SP. Fonte: CIIAGRO, 2012, <http://www.ciiagro.sp.gov.br>



O solo do tipo Latossolo Vermelho-Escuro distroférico, horizonte A moderado, de textura média. A análise química na ocasião dos preparativos para a implantação do experimento mostrou as seguintes características: Cálcio (Ca^{+2}) 0,99 cmol/dm^3 ; Magnésio (Mg^{+2}) 0,60 cmol/dm^3 ; Potássio (K^+) 0,05 cmol/dm^3 ; CTC (pH 7,0) 6,25 cmol/dm^3 ; CTC (efetiva) 2,56 cmol/dm^3 ; Fósforo Disponível (P) 22,47 mg/dm^3 ; pH em (CaCl_2) 4,29; pH em (SMP) 6,10; pH em (H_2O) 5,04; Al^{+3} 0,93 cmol/dm^3 ; H^{+1} 3,68 cmol/dm^3 .

Foi realizada calagem com 2 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 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 marca Plante Center modelo Bazuca 2 linhas com plataforma lateral (Figura 5.2 e 5.4), com espaçamento de 0,85 m entre manivas e 0,90 m entre linhas, perfazendo uma população de 13.072 plantas por hectare.

Figura 5.2 – Plantadora de Mandioca

Fonte: Arquivo do autor

Foram realizados nove 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). Aplicados de duas formas, imersão das manivas por um minuto nas soluções acima descritas antes do plantio (Figura 5.3) e pulverização da parte aérea aos 30 dias após o plantio (DAP) com as soluções descritas acima.

Figura 5.3 – Tratamento das manivas por imersão, Assis, SP, 2010.

Fonte: Arquivos do autor

Para a expressão dos valores em tonelada por hectare (t ha^{-1}), número de raízes por hectare, foi considerado o estande final no momento da avaliação.

Foi utilizado delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, cada parcela com quatro linhas de 12 plantas, considerando como área útil as oito plantas de cada uma das duas linhas centrais, layout do ensaio (Figura 5.4).

Figura 5.4 – Plantio semi mecanizado de manivas de mandioca



Fonte: Arquivos do autor

Figura 5.6 – Plantas de mandioca, variedade IAC 14, Assis, SP, 2010 e 2011.



a) 50 dias após plantio

b) 250 dias após plantio

Fonte: Arquivos do autor.

Figura 5.7 – Pré-arranque e Pós-arranque de raízes de mandioca, variedade IAC 14, Assis, SP, 2011.



Fonte: Arquivos do autor

Após a etapa de pré-arranque “levantamento das raízes para superfície do solo” antes de iniciar a colheita, foi delimitada por estacas de bambu a área útil de cada parcela (Figura 5.8).

Figura 5.8 – Delimitação área útil dos blocos, Assis, SP, 2011.



Fonte: Arquivo do autor

A colheita foi realizada em duas épocas, com 12 meses e 18 meses após o plantio, analisando o estande final, através 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 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 seca de raízes foram separadas dez raízes aleatoriamente de cada parcela (Figura 5.9).

Figura 5.9 – Amostras de raízes para serem trituradas, Assis. SP, 2011.



Fonte: Arquivo do autor

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 (Figura 5.10).

Figura 5.10 – Amostras de raízes trituradas “raspa”, Assis, SP, 2011.



Fonte: Arquivo do autor

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 °C até atingirem massa constante (Figura 5.11).

Figura 5.11 – Painel de Controle e Estufa Tecnal Mod. TE – 394/3



Fonte: Arquivo do autor

Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com reguladores vegetais ou hormônios 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 5.1). 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 (MOTERLE, 2011; TAIZ E ZEIGER 2009).

Tabela 5.1 – Resumo da análise de variância para as variáveis estande (EST), número de raízes (NR), massa fresca de raízes (MFR) e massa seca de raízes de mandioca (MSR), Assis/SP, 2012.

Fonte de variação	GL	QM							
		EST		NR		MFR		MSR	
BLOCO (COLHEITA)	6	5,2361	ns	0,4097	ns	0,0820	ns	37,582	ns
TRAT	8	6,2517	*	1,2234	**	0,2165	**	148,62	*
APLIC	1	0,4444	ns	6,5360	**	0,6574	**	81,360	ns
TRAT*APLIC	8	5,9288	ns	3,4354	ns	0,0918	ns	99,152	ns
COLHEITA	1	0,1111	ns	1,3814	*	31,786	**	28,391	ns
TRAT*COLHEITA	8	1,8454	ns	10,139	**	0,2970	**	42,488	ns
APLIC*COLHEITA	1	0,6944	ns	1,0433	ns	0,0294	ns	297,39	*
TRAT*APLIC*COLHEITA	8	0,4600	ns	3,5639	ns	0,2528	**	28,679	ns
RESÍDUO	102	3,0596		0,3294		0,0776		65,610	
TOTAL	143								
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 significativo 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 5.1), provavelmente o período da aplicação ou outro fator pode ter ocasionado as respostas obtidas.

Moterle et al. (2011) relataram que a quantidade de hormônio 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.

Outro fato importante que deve ser considerado é a produção natural de Giberelina (GA) pelos tecidos jovens do sistema caulinar, segundo (Silva, 2008; Taiz e Zeiger 2009) estas funcionam como reguladores do desenvolvimento do sistema radicular e a adição exógena de hormônios pode alterar as ações das giberelinas endógenas alterando o comportamento do crescimento do sistema radicular.

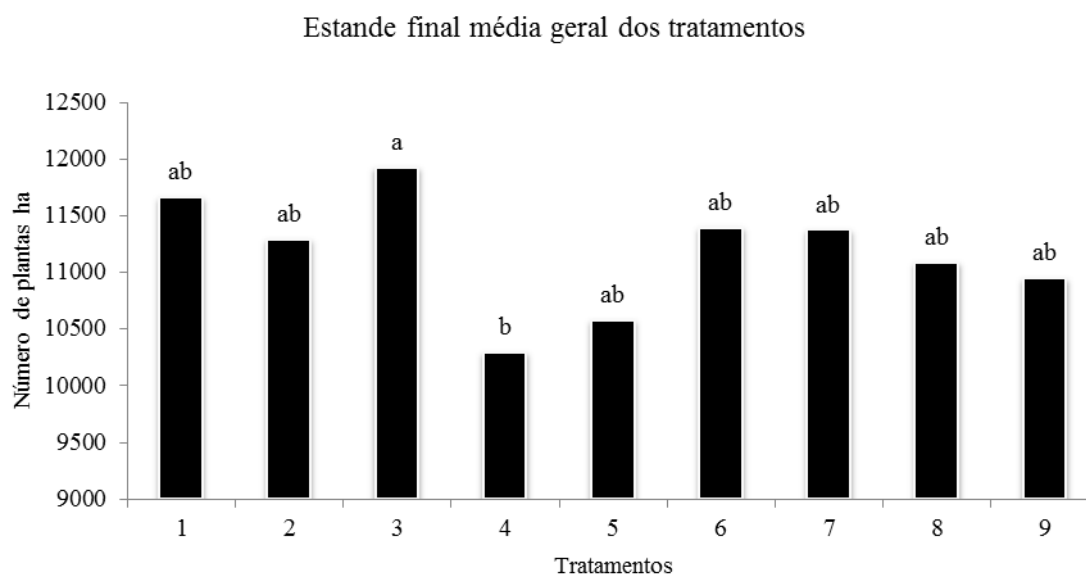
De acordo com (Lorenzi, 1978; Alves, 1990) a formação de raízes fibrosas se inicia aproximadamente aos 30 dias após o plantio (DAP), e a definição

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.

Ainda na Tabela 5.1 pode ser observado que a época de colheita causa efeito significativo no número de raízes e massa fresca de raízes, o mesmo ocorreu quando se comparou a interação entre os tratamentos e as épocas de colheita. 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 (SAGRILLO et al., 2002; LOSADA et al., 1998).

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 destaca 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.

A interação entre as formas de aplicação e as épocas de colheita (TRAT*COLHEITA) foi significativa apenas para massa seca de raízes. Enquanto a interação tripla entre tratamentos, formas de aplicação e épocas de colheita (TRAT*APLIC*COLHEITA) foi significativa para a produção de massa fresca de raízes de mandioca (Tabela 5.1). Em ambas interações (TRAT*COLHEITA), (TRAT*APLIC*COLHEITA) as testemunhas alcançaram valores de produção que não se diferenciaram estatisticamente dos tratamentos, assim possibilidade é de o desenvolvimento normal da cultura ter ocasionado os resultados alcançados.

Figura 5.12 – 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.

Na Figura 5.12, se observa que o tratamento três, com $0,375 \text{ mg L}^{-1}$ de ácido giberélico (GA3) promoveu um maior estande de plantas por hectare quando comparado com o tratamento quatro, com $0,675 \text{ mg L}^{-1}$ de Cinetina (KIN), que apresentou menor número de plantas.

Diversos autores como (Arrigoni-Blank et al., 2011; Hartmann et al., 2002; Raven et al. 2007; Yarnia e Tabrizia, 2012) 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 cinetina 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 cinetina ocorre maior desenvolvimento da parte aérea. Ressaltam que a cinetina não é eficiente agindo individualmente, ou seja, sem o acompanhamento de auxinas e giberelinas.

No caso da cultura de mandioca Wongtiem et al. (2011) obteve resultados negativos com tratamentos de cinetina em explantes para produção de plântulas a redução da embriogênese somática chegou a 30 %. Neste trabalho a redução final no estande para o tratamento quatro em relação ao tratamento nove foi

de 6 %, e entre o tratamento três e quatro a redução foi de 14 %, corroborando com os resultados descritos por (WONGTIEM et al. 2011).

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 cinetina 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 5.2), foram significativas quanto ao número de raízes (NR) por planta nos tratamentos (1) ácido indolbutírico (AIB) 0,375 mg L⁻¹ e (6) Cinetina (Kin) 0,675 mg L⁻¹ + ácido giberélico (GA3) 0,375 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 5.2 – Número de raízes (NR) por planta colheita com 12 e 18 meses, mandioca variedade IAC 14, Assis/SP, 2012.

Tratamentos	Variável Número de Raízes							
	12 meses				18 meses			
	Formas de Aplicação							
	Imersão		Pulverização		Imersão		Pulverização	
1	7,8	B a	8,9	A a	6,8	A a	7,2	A a
2	6,9	A a	7,6	A bc	7,9	A a	7,3	A a
3	7,0	A a	7,4	A bc	7,0	B a	7,9	A a
4	6,8	A a	6,7	A c	6,8	A a	7,4	A a
5	7,7	A a	8,2	A ab	7,7	A a	7,9	A a
6	7,2	B a	8,6	A ab	6,9	A a	7,3	A a
7	7,5	A a	7,9	A abc	7,5	A a	7,3	A a
8	6,8	A a	7,5	A bc	6,8	A a	7,5	A a
9	7,4	A a	7,7	A abc	7,4	A a	7,3	A a

1 – AIB (0,375 mg L⁻¹); 2 – AIB + GA3 (0,375 + 0,375 mg L⁻¹); 3 – GA3 (0,375 mg L⁻¹); 4 – Kin (0,675 mg L⁻¹); 5 – Kin + AIB (0,675 + 0,375 mg L⁻¹); 6 – Kin + GA3 (0,675 + 0,375 mg L⁻¹); 7 – Kin + GA3 + AIB (0,675 + 0,375 + 0,375 mg L⁻¹); 8 – Stimulate (7,5 mg L⁻¹); 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 Lorenzi, (1978); Alves, (2009) de que a definição do sistema radicular da mandioca ocorre 30 DAP.

Em outras palavras, pode ser dito que quando o objetivo é aumentar o número de raízes tuberosas de mandioca é preferível aplicar os reguladores vegetais em pulverização que aplicá-lo na imersão das manivas. E que a KIN nas concentrações utilizadas traz consequências negativas para cultura de mandioca. Portanto, não seria recomendável a aplicação de qualquer um dos tratamentos químicos aqui utilizados com intuito de aumentar o número de raízes tuberosas na cultura de mandioca.

Tabela 5.3 – Massa fresca de raízes tuberosas de mandioca por hectare, variedade IAC 14, colheita com 12 e 18 meses, Assis/SP, 2012.

Tratamentos	Massa Fresca de Raízes Tuberosas t ha ⁻¹									
	12 meses					18 meses				
	Formas de Aplicação									
	I		P			I		P		
1	30,60	A b	30,20	A a	46,90	A a	45,60	A a		
2	35,00	A ab	33,60	A bc	37,50	B b	42,50	A a		
3	32,70	A ab	38,30	A bc	45,60	A ab	48,70	A a		
4	28,20	B b	31,90	A c	44,50	A a	40,20	A a		
5	29,70	A ab	29,40	A ab	38,20	A ab	41,30	A a		
6	31,70	A ab	34,30	A ab	43,00	A ab	49,00	A a		
7	35,10	A ab	29,50	A abc	44,70	A ab	43,50	A a		
8	34,20	A ab	38,10	A bc	44,10	A a	44,10	A a		
9	33,50	A a	34,80	A abc	39,70	A ab	46,90	A a		

1 – AIB (0,375 mg L⁻¹); 2 – AIB + GA3 (0,375 mg L⁻¹ + 0,375 mg L⁻¹); 3 – GA3 (0,375 mg L⁻¹); 4 – Kin (0,675 mg L⁻¹); 5 – Kin + AIB (0,675 mg L⁻¹ + 0,375 mg L⁻¹); 6 – Kin + GA3 (0,675 mg L⁻¹ + 0,375 mg L⁻¹); 7 – Kin + GA3 + AIB (0,675 mg L⁻¹ + 0,375 mg L⁻¹ + 0,375 mg L⁻¹); 8 – Stimulate (7,5 mg L⁻¹); 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%.

Para a produção de massa fresca de raízes tuberosas de mandioca (MFRT) nas parcelas colhidas aos 12 meses a forma de aplicação só foi significativa para o tratamento quatro Cinetina (Kin) 0,675 mg L⁻¹ (Tabela 5.3), em que a o tratamento em pulverização resultou em maior média de produção em relação ao tratamento por imersão. Como foi discutido 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.

Nas parcelas colhidas aos 18 meses apenas o tratamento dois AIB + GA3 ($0,375 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$), 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 5.3).

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 ($0,375 \text{ mg L}^{-1}$) e quatro Kin ($0,675 \text{ mg L}^{-1}$), e aos 18 meses com o tratamento dois AIB + GA3 ($0,375 \text{ mg L}^{-1} + 0,375 \text{ mg L}^{-1}$).

No caso da 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.

Tabela 5.4 – 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, Assis/SP, 2012.

	Número de raízes		Massa fresca t ha ⁻¹	
	Épocas de colheita			
	12 meses	18 meses	12 meses	18 meses
1	8,40 A a	7,00 B g	28,12 B h	46,13 A a
2	7,30 B f	7,60 A b	33,00 B f	41,26 A h
3	7,20 B g	7,50 A c	34,02 B c	43,30 A f
4	6,80 B h	7,10 A f	33,74 B d	45,32 A b
5	8,00 A b	7,80 B a	31,99 B h	41,65 A h
6	7,90 A c	7,10 B f	33,49 B e	44,00 A d
7	7,70 A d	7,40 B d	32,50 B g	43,25 A g
8	7,20 A g	7,20 A e	36,44 B a	44,70 A c
9	7,60 A e	7,40 B d	35,40 B b	43,74 A e

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

No desdobramento das interações entre os tratamentos e as épocas de colheita, Tabela 5.4, se observa 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.

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 de acordo com (BARRETO E REZENDE, 2010). 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; Louzada et al., 1998).

No caso da Massa Fresca, todos os tratamentos aumentaram consideravelmente produção entre 12 e 18 meses. Aos 12 meses a maior produtividade 36,44 t ha⁻¹ foi dada pelo tratamento 8 e a menor 28,12 t ha⁻¹ foi a do tratamento 1. Aos 18 meses a maior produtividade 46,13 t ha⁻¹ foi a do tratamento 1 e a menor foi a de 41,26 t ha⁻¹ do tratamento 2.

Estes resultados estão de acordo 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⁻¹ e 25 t ha⁻¹ respectivamente.

No caso da 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. Mais uma vez os dados encontrados demonstram que os reguladores vegetais nas doses e formas utilizadas neste trabalho não contribuíram de positiva para melhorar as variáveis analisadas.

Tabela 5.5 – Teste de comparação de médias da produção de massa seca de raízes de mandioca por hectare resultantes da interação forma de aplicação x época de colheita, Assis/SP, 2012.

Aplicação	Massa seca de raízes	
	%	
	Colheita	
	12 meses	18 meses
Imersão	41,6 B a	42,4 A a
Pulverização	41,8 A a	41,4 A b

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%.

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 5.5).

4.5 CONCLUSÕES

Nas doses e formas de aplicação utilizadas neste trabalho nenhum dos reguladores vegetais trouxe acréscimos nas características produtivas ou produtividade.

4.6 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**, v. 70, n.3, p. 561-569, 2011.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. D. L. E.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; BARBOSA, M. C. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n., p. 39-48, 2010.

ALMEIDA, J.C.V.; SANOMYA, R.; LEITE, C.F.; CASSINELLI, N.F. Eficiência agrônômica de sulfometuron-methyl como maturador na cultura da cana-de-açúcar. **Revista STAB**, v.21, p.36-37, 2003.

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.

ARRIGONI-BLANK, M. D. F.; SANTOS, A. V.; BLANK, A. F. Organogênese direta e aclimatização de plantas de patchouli. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 145-150, 2011.

Associação Brasileira de Produtores de Amido de Mandioca (ABAM). **Principais variedades de mandioca produzidas no instituto agrônomo**. Disponível em: <www.abam.com.br/arquivos/artigos/IAC%20-%20quadro.doc>. Acesso em: 20 de out. 2012.

BERCHMANS, H.J.; HIRATA S. **Biodiesel production from crude Jatropha curcas L. seed oil with a high content of free fatty acids**. Disponível em: <http://www.jatropha-lliance.org/fileadmin/documents/knowledgepool/Berchmans_Hirata_Biodiesel_production_Jatropha_High_content_free_fatty_acids.pdf>. Acesso em: 20 de abr. 2012.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E. D.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. D. S.; CARVALHO, F. L. B. M. D. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v. 69, n.2, p. 339-347, 2010.

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Câmara setorial da cadeia produtiva de mandioca e derivados**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Mandioca/25RO/App_Conjuntura_Mandioca%281%29.pdf. Acesso em 20 de out. 2012.

CUNHA, C. S. M.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. D. F. B. Estaquia de Croton zehntneri Pax et Hoffm. com diferentes concentrações de ácido indol butírico. **Ciência Rural**, v. 42, n.4, p. 621-626, 2012.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. D. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. D. O. Effect of gibberellic acid and the biostimulant Stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n.1, p. 8-14, 2012.

DARIO, G.J.A.; MARTIN, T.N.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P.A.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; CRESPO, P.E.N. Influencia do uso de fitorregulador no crescimento da soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.12, p.63-70, 2005.

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**, 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**, 880 p.2002,

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ (IDESP). **Boletim Agropecuária**, 2011. Belém: IDESP. n. 1, 2011. Disponível em:

<<http://www.idesp.pa.gov.br/pdf/boletinsConjunturais/conjunturaAgropecuariaSet2011.pdf>>. Acesso em: 12 de mar. 2012.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). **Levantamento de área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo**. São Paulo: IEA/CATI, 2012. Disponível em

<http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1>. Acesso em: 14 abril 2012.

LAVANHOLI, M. das G.D.P.; CASAGRANDE, A.A.; OLIVEIRA, L.A.F.; FERNANDES, G.A.; ROSA R.F. Aplicação de ethephon e imazapyr em cana-de-açúcar em diferentes épocas e sua influência no florescimento, acidez do caldo e teores de açúcares nos colmos –variedade SP 70-1143. **Revista STAB**, v.20, p.42-45, 2002.

LEITE, V. M.; ROSOLEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agricola**, v. 60, n.3, p. 537-541, 2003.

LIMA, L. C. L. ; SAMPAIO, H. S. V. ; MATTOS, P. L. P. ; COSTA, J. A. Valor nutritivo da parte aérea da mandioca (manihot esculenta crantz) em função da densidade e altura da planta. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 14, n. 2, p. 89-96, 2002.

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 Agrônomo; Fundação IAC, 1996. p. 221-229. (Boletim técnico, n. 100)..

LORENZI, J. O. **Absorção de macronutrientes e acumulação de matéria seca para duas cultivares de mandioca**. 1978. 92 p. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Univ. de São Paulo, Piracicaba, 1978.

LORENZI, J.O.; PEREIRA, A.S.; MONTEIRO, D.A.; RAMOS, M.T.B. Características agrônomicas e culinárias de clones de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v.47, n.2, p.247-253, 1988.

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**, v. 58, n.5, p. 651-660, 2011.

PASSOS, A. M. A. D.; REZENDE, P. M. D.; ALVARENGA, A. A. D.; BALIZA, D. P.; CARVALHO, E. R.; ALCÂNTARA, H. P. D. Yield per plant and other characteristics of soybean plants treated with kinetin and potassium nitrate. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.5, p. 965-972, 2011.

PEREIRA, G. H. A.; COUTINHO, F. S. ; SILVA, R. A. C ; LOSS, A. Desenvolvimento de estacas de alamanda amarela tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). **Comunicata Scientiae**, v. 3, p. 16-22, 2012.

PREECE, J.E. A century of progress with vegetative plant propagation. **HortScience**, v. 38, n 5, p. 1015-1025, 2003.

ONODY, H. C. **ESTUDO DA FAUNA DE HYMENOPTERA PARASITÓIDES ASSOCIADO À UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE PRAGAS EM HORTAS ORGÂNICAS**. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil, 2009.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/247449>>. Acesso em: 20 de out 2012.

RAVEN, Peter H; EVERT, Ray F; EICHHORN, Susan E. **Biologia vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. xxii, 830 p.

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

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**, v. 61, n., p. 115-125, 2002.

SALLA, D. A. et al. Análise energetic 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.

SANTOS, C.M.G. **Ação de Bioestimulante na Germinação de Sementes, Vigor de Plântulas e Crescimento do Algodoeiro**. 2004. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2004.

SEAB - SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. **Evolução da área colhida, produção, rendimento, participação e colocação Paraná/Brasil da mandioca**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/cprbr.pdf>>. Acesso em: 14 abril 2012.

SOUZA, L. da S.; SILVA, J. da; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 6 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 133).

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 559p.

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

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>. Acesso em: 6 out. 2010.

WEAVER, R.J. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. México, **Editorial Trillas**, 1976. 622p.

WONGTIEM, P., COURTOIS, D., FLORIN, B., JUCHAUX, M., PELTIER, D., BROUN, P. AND DUCOS, J.P. Effects of Cytokinins on Secondary Somatic Embryogenesis of Selected Clone Rayong 9 of *Manihot esculenta* Crantz for ethanol production. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n.9, p. 1600-1608, 2011.

Yarnia, M and 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.

5 ARTIGO C

MANDIOCA IAC 14 SUBMETIDA A TRATAMENTOS COM REGULADORES VEGETAIS E BIOESTIMULANTE

CASSAVA IAC 14 UNDERWENT TREATMENTS WITH PLANT GROWTH REGULATORS AND BIOSTIMULANT

5.1 RESUMO E ABSTRACT

Resumo: Com objetivo de avaliar as características agronômicas da cultivar de mandioca IAC 14 submetidas a tratamento com reguladores vegetais e um bioestimulante foi desenvolvido este trabalho, em casa de vegetação e vasos com capacidade de quatro litros preenchidos com areia grossa lavada. Foi utilizado delineamento estatístico inteiramente casualizado com 15 repetições, as avaliações do número de plantas, número de perfilhos, altura de perfilho, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa fresca de raízes e a massa seca de raízes foram realizadas 90 dias após o plantio. Todos os tratamentos com reguladores vegetais e bioestimulante reduziu o estande de plantas e não contribuíram significativamente nas variáveis analisadas.

Palavras chave: *Manihot esculenta* crantz. Stimulate. Hormônios vegetais

Abstract: Aiming to evaluate the agronomic characteristics of cassava cultivar IAC 14 undergoing treatment with plant growth regulators and biostimulant this work was developed in a greenhouse and pots with capacity of four liters filled with coarse was sand. We used completely randomized design with 15 replications, evaluations of the number of plants, number of tillers, tiller height, fresh weight of shoot, shoot dry weight, root fresh weight and dry weight of roots were taken 90 days after planting. All treatments with plant growth regulators and plant growth regulator reduced the plant stand and did not contribute significantly in the variables analyzed.

Key words: *Manihot esculenta* crantz. Stimulate. Plant hormones

5.2 INTRODUÇÃO

A produtividade média brasileira de mandioca é de 14,1 t ha⁻¹ IBGE (2012), considerada baixa diante da tailandesa que chega a 22,9 t ha⁻¹ (FAO, 2012). No entanto, ambas muito aquém da produtividade potencial citada por COCK et al. (1982) que é de 80 t ha⁻¹.

De acordo com Silva et al. (2011), deve-se estrategicamente investir em tecnologias para melhorar a produtividade da cultura e explorar mais eficientemente todo o potencial da planta, devido a sua rusticidade e adaptabilidade, características muito interessantes para a agricultura de um país com dimensões continentais como o Brasil.

Embora as maiores queixas sejam a falta de investimentos e pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias apropriadas para a cultura de mandioca, Alves (2006) observa que o índice de área foliar (IAF) ideal para que ocorra a máxima tuberização das raízes de reserva de mandioca é 3,0 a 3,5, no entanto, estes valores são alcançados muito lentamente cerca de 150 dias após o plantio. Já para Connor et al., 1981; Feltran et al., 2007; Ofori, 1970 a baixa densidade radicular e a concentração de raízes em pequena profundidade podem contribuir para as baixas produtividades.

Assim a possibilidade de alteração nas relações entre a parte aérea e sistema radicular pode melhorar a performance de absorção de água, nutrientes, produção de fotossíntese e até mesmo as condições de reserva da cultura de mandioca resultando em maior produtividade. Os reguladores vegetais e os bioestimulantes são substâncias conhecidas por alterar e controlar as relações de desenvolvimento e transformações nas plantas. Os mais conhecidos e utilizados são as auxinas, citocininas e giberelinas.

Com o objetivo de avaliar características agrônômicas da cultivar IAC 14 submetidas a tratamento com reguladores vegetais e um bioestimulante ambiente de casa de vegetação e acondicionadas em vasos.

5.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina (UEL), localizado no Norte do Estado do Paraná, a 23°19.734' de latitude Sul, 51°12.214' de longitude Oeste, altitude média de 591 m (Figura 6.1). Durante o período de 25 de março a 27 de junho de 2011.

Figura 6.1 – Vista externa da casa de vegetação



Casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

Fonte: Arquivo do autor

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 15 repetições (Figura 6.2).

Figura 6.2 – Vista frontal das bancas com os vasos do ensaio.



Fonte: Arquivos do autor

Foram utilizadas manivas-semente da variedade IAC 14 cedidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas IAC procedentes do Pólo Regional Centro Norte, pertencente à Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio (APTA), da cidade de Pindorama, SP. Estas foram produzidas inicialmente por cultura de tecidos e depois multiplicadas em campo de produção de mudas básicas (Figura 6.3).

Figura 6.3 – Manivas semente de mandioca cultivar IAC 14, colhidas com 9 meses.



Fonte: Arquivo do autor

Os tratamentos se constituíram de doses e combinações de três reguladores vegetais cinetina (KIN), ácido giberélico (GA3), ácido indolbutírico (AIB) e um bioestimulate Stimulate®, totalizando 14 tratamentos, 1 – Testemunha sem aplicação de reguladores vegetais; 2 – Stimulate (750 mg ha⁻¹); 3 – KIN + GA3 +AIB (0,675 mg ha⁻¹ + 0,375 mg ha⁻¹ + 0,375 mg ha⁻¹); 4 – KIN (0,675 mg ha⁻¹); 5 – GA3 (0,375 mg ha⁻¹); 6 – AIB (0,375 mg ha⁻¹); 7 – KIN (0,675 mg ha⁻¹); 8 – GA3 (0,187 mg ha⁻¹); 9 – AIB (0,187 mg ha⁻¹); 10 – KIN + GA3 +AIB (0,375 mg ha⁻¹ + 0,187 mg ha⁻¹ + 0,187 mg ha⁻¹); 11 – Stimulate (375 mg ha⁻¹); 12– KIN + GA3 (0,375 mg ha⁻¹+ 0,187 mg ha⁻¹); 13 – KIN + AIB (0,375 mg ha⁻¹+ 0,187 mg ha⁻¹); 14 – GA3 + AIB (0,187 mg ha⁻¹ + 0,187 mg ha⁻¹), considerando um volume de calda de 100 L ha⁻¹, as manivas depois de cortadas com aproximadamente 10 cm foram imersas nas caldas por um minuto (Figura 6.4), em seguida foram plantadas na posição horizontal em vasos de 4 L preenchidos com areia grossa lavada.

Figura 6.4 – Manivas sementes em recipientes, aguardando tratamento por imersão



Fonte: Arquivo do autor

Durante o período de desenvolvimento das plantas a temperatura interna da casa-de-vegetação oscilou entre 38 °C (dia) e 17 °C (noite). Até os 20 dias após o plantio (DAP) foram feitas irrigações com água e após foram feitas irrigações com a solução nutritiva composta por Nitrato de cálcio Hydro Especial 0,75 g L⁻¹; Nitrato de potássio 0,5 g L⁻¹; Fosfato monoamônio 0,15 g L⁻¹; Sulfato de magnésio 0,4 g L⁻¹; Sulfato de cobre 0,00015 g L⁻¹; Sulfato de zinco 0,0005 g L⁻¹; Sulfato de manganês 0,0015 g L⁻¹; Bórax 0,0023 g L⁻¹; Molibdato de sódio 0,00015 g L⁻¹; Dissolvine, (FeEDTA-13% Fe) 0,0138 g L⁻¹ (FURLANI, 1998).

Figura 6.5 – Plantas de mandioca em 10 de abril de 2011.



Fonte: Arquivos do autor

Figura 6.6 – Plantas de mandioca em 18 de abril de 2011.



Fonte: Arquivo do autor

Figura 6.7 – Plantas de mandioca em 28 de abril de 2011.



Fonte: Arquivos do autor

Figura 6.8 – Plantas de mandioca em 12 de maio de 2011.



Fonte: Arquivos do autor

Figura 6.9 – Plantas de mandioca em 26 de maio de 2011.



Fonte: Arquivos do autor

Aos 90 DAP foram feitas as amostragens, contados os vasos com planta viva obtendo o Número de Plantas (NP). Cada planta foi medida tomando como referência o nível da areia dos vasos até a gema apical, quando apresentavam mais de um perfilho todos eram medidos, contados e anotados separadamente gerando os dados das variáveis Altura de Plantas (AP), Número de Perfilhos (NP) e a Soma da Altura dos Perfilhos (SAP).

Em seguida plantas foram retiradas da areia por imersão em água, sendo seccionados a parte aérea e o sistema radicular de cada maniva-semente.

As raízes foram separadas por lavagem em água corrente sobre peneira de malha 0,5mm, deixadas em descanso em ambiente de laboratório por três horas sobre papel toalha estes substituídos três vezes uma por hora para que o excesso de água utilizado na lavagem pudesse ser eliminado, após foi realizada a pesagem obtendo a Massa Fresca de Raízes (MFR). O mesmo foi feito com a parte aérea das plantas para obtenção da Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA).

Para a obtenção da Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca de Raízes (MSR) estas foram secas separadamente em estufa com ventilação forçada a 60°C até alcançarem massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de significância.

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação ao perfilhamento e crescimento o teste F evidenciou que das três variáveis analisadas número, altura e soma das alturas de perfilhos, apenas altura de perfilhos apresentou diferenças significativas entre os 14 tratamentos utilizados. Entretanto, aplicando o teste de comparação de médias Scott Knott com 5 % de significância foi possível identificar que existiram diferenças significativas entre os tratamentos para as três variáveis analisadas.

O tratamento testemunha sempre se destacou por suas médias para as três variáveis analisadas, mesmo não diferenciando estatisticamente de alguns dos tratamentos nas três variáveis (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 – Número de perfilho (NP), altura dos perfilhos (AP), soma da altura dos perfilhos (SAP) e análise de variância teste F, de mandioca IAC 14, em casa de vegetação, com 90 dias após plantio, Londrina/PR, 2011.

Tratamentos	NP	AP	SAP
	Unidade	----- centímetros -----	
1 – Testemunha	2,13	20,30 a	27,96
2 – Stimulate	0,86	6,26 b	9,73
3 – KIN + GA3	1,13	9,73 b	14,53
4 – KIN	1,53	12,46 b	20,06
5 – GA3	1,60	18,40 a	25,80
6 – AIB	1,66	10,13 b	17,93
7 – KIN	1,53	8,26 b	13,86
8 – GA3	1,20	6,53 b	10,33
9 – AIB	1,33	9,20 b	16,53
10 – KIN + GA3 + AIB	1,60	12,53 b	19,66
11 – Stimulate	1,93	7,06 b	14,20
12 – KIN + GA3	0,46	2,73 b	3,06
13 – KIN + AIB	1,06	10,40 b	12,73
14 – GA3 + AIB	1,00	10,80 b	15,00
Q.M.R.	1,128	90,414	268,750
C.V. (%)	51,98	61,84	69,51
Média	2,04	15,37	23,58
F_Trat	1,34 ns	1,92 *	1,21 ns

1 – Testemunha sem aplicação de reguladores vegetais; 2 – Stimulate (750 ml ha⁻¹); 3 – KIN + GA3 + AIB (0,675 + 0,375 + 0,375 mg ha⁻¹); 4 – KIN (0,675 mg ha⁻¹); 5 – GA3 (0,375 mg ha⁻¹); 6 – AIB (0,375 mg ha⁻¹); 7 – KIN (0,675 mg ha⁻¹); 8 – GA3 (0,187 mg ha⁻¹); 9 – AIB (0,187 mg ha⁻¹); 10 – KIN + GA3 + AIB (0,375 + 0,187 + 0,187 mg ha⁻¹); 11 – Stimulate (375 ml ha⁻¹); 12 – KIN + GA3 (0,375 + 0,187 mg ha⁻¹); 13 – KIN + AIB (0,375 + 0,187 mg ha⁻¹); 14 – GA3 + AIB (0,187 + 0,187 mg ha⁻¹). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. ns - não significativo, * significativo a 5 % pelo teste F.

Com relação ao crescimento da parte aérea e das raízes, foram verificadas diferenças significativas apenas para as variáveis Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA) e Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) com 5% e 1% de significância respectivamente pelo teste F (Tabela 6.2). As maiores médias foram encontradas na testemunha embora estas não tenham se diferenciado significativamente dos tratamentos quatro e cinco para a MFPA.

Tabela 6.2 – Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Fresca de Raízes (MFR) e Massa Seca de Raízes (MSR), mandioca IAC 14, 90 dias após plantio, conduzidas em casa de vegetação, Londrina/PR, 2011.

Tratamentos	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	----- g -----			
1 – Testemunha	13,68 a	5,87 a	4,885	0,550
2 – Stimulate	3,10 b	1,17 c	2,052	0,532
3 – KIN + GA3	4,56 b	1,85 c	3,452	0,405
4 – KIN	9,93 a	2,20 c	5,559	0,425
5 – GA3	10,47 a	3,73 b	6,186	0,732
6 – AIB	4,77 b	1,32 c	2,971	0,412
7 – KIN	4,68 b	1,38 c	3,247	0,477
8 – GA3	2,94 b	0,93 c	2,080	0,331
9 – AIB	4,74 b	1,23 c	3,555	0,282
10 – KIN + GA3 + AIB	5,64 b	1,95 c	4,536	0,661
11 – Stimulate	3,86 b	1,39 c	2,791	0,536
12 – KIN + GA3	0,57 b	0,14 c	0,204	0,068
13 – KIN + AIB	4,24 b	1,01 c	2,534	0,441
14 – GA3 + AIB	5,53 b	1,27 c	4,015	0,598
Q.M.R.	56,67	5,75	29,153	0,472
C.V. (%)	89,26	87,95	104,84	99,38
Média	8,43	2,72	5,14	0,69
F_Trat	2,10 *	3,81 **	1,02 ns	1,14 ns

1 – Testemunha sem aplicação de reguladores vegetais; 2 – Stimulate (750 ml ha⁻¹); 3 – KIN + GA3 + AIB (0,675 + 0,375 + 0,375 mg ha⁻¹); 4 – KIN (0,675 mg ha⁻¹); 5 – GA3 (0,375 mg ha⁻¹); 6 – AIB (0,375 mg ha⁻¹); 7 – KIN (0,675 mg ha⁻¹); 8 – GA3 (0,187 mg ha⁻¹); 9 – AIB (0,187 mg ha⁻¹); 10 – KIN + GA3 + AIB (0,375 + 0,187 + 0,187 mg ha⁻¹); 11 – Stimulate (375 ml ha⁻¹); 12 – KIN + GA3 (0,375 + 0,187 mg ha⁻¹); 13 – KIN + AIB (0,375 + 0,187 mg ha⁻¹); 14 – GA3 + AIB (0,187 + 0,187 mg ha⁻¹). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. ns - não significativo, * significativo a 5 %, ** significativo a 1% pelo teste F.

No caso de MSPA a testemunha apresentou também a maior média entre todos os tratamentos e o tratamento cinco, com GA3, foi o que apresentou melhor desempenho entre todos os tratamentos que receberam reguladores vegetais.

A utilização de reguladores vegetais e bioestimulantes têm sido realizadas em diversas culturas no intuito de aumentar o desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular, no entanto, os resultados ainda são muito contrastantes. Campos et al. 2008, trabalhando com soja e Feltran et al. 2009 trabalhando com mandioca encontraram resultados semelhantes a este trabalho em que as médias dos tratamentos que não receberam reguladores vegetais e bioestimulante foram maiores ou semelhantes as tratadas para as variáveis MFPA e MSPA.

Para Silva (2011) a utilização de reguladores vegetais pode incrementar de 6 a 21 % a produção de cana-de-açúcar. Echer, et al. (2006) também encontraram resultados positivos quando trataram sementes de maracujá para a produção de mudas, obtendo nas parcelas tratadas com bioestimulante maior quantidade de MFPA e MSPA. O mesmo foi observado por Torres et al. (2011), em que doses de bioestimulante favoreceu o desenvolvimento da parte aérea de mudas de café.

Embora já existam diversos estudos e formas de utilização de praticamente toda planta da mandioca apenas as raízes possuem valor econômico agregado sendo este um dos fatores que mascaram e não permite os agricultores notem a importância da produção da parte aérea.

Salla e Cabello (2010) analisando a eficiência energética das culturas de mandioca, cana-de-açúcar e milho concluíram que a mandioca é a que possui o menor custo de produção agrônômica e processamento industrial, mesmo considerando que não utilizou a parte aérea como fonte energética nos processos industriais, o que poderia ter contribuído ainda mais na redução dos custos.

Assim para a cultura de mandioca a produção de MFPA e MSPA passa a ser um fator de suma importância, lembrando que a produção total de biomassa por hectare e a conversão desta biomassa em energia ou produtos industrializados é o que viabiliza e justifica a produção e utilização da cultura.

A produção de MFR e MSR é o que mais importa atualmente aos produtores de mandioca, por ser a única parte comercializável da cultura. A utilização de reguladores vegetais e bioestimulante para promover o desenvolvimento do sistema radicular não é atual, e tem tomado proporções cada vez maior para diversas culturas.

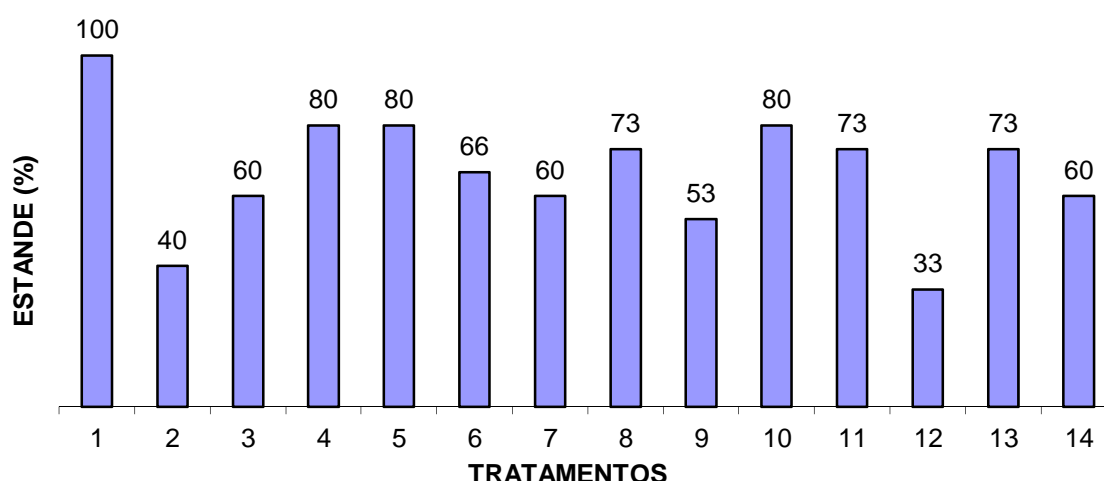
Autores como (Reghin et al. 2000; Feltran et al. 2009; Costa et al. 2012 e Garcia et al. 2011) encontraram resultados positivos e significativos na produção de MFR e MSR quando trataram as culturas com doses de bioestimulante.

No entanto ao analisar a tabela 6.2 pode ser constatado que os tratamentos com reguladores vegetais e bioestimulante não possibilitaram resultados significativos para as variáveis MFR e MSR, corroborando com os resultados encontrados por (Merlin 2012; Bourscheidt 2011), trabalhando com produção de mudas de limoeiro cravo e soja respectivamente.

Estes resultados contribuem para que sejam desenvolvidas novas pesquisas com doses, formas e épocas de aplicação dos reguladores vegetais e bioestimulante no intuito de determinar se realmente podem melhorar de alguma forma as características produtivas da cultura de mandioca.

Todos os tratamentos com reguladores vegetais e bioestimulante provocaram redução no estande de planta. O tratamento 12 foi o que provocou maior redução, 67 %. O único tratamento que obteve 100 % de plantas no estande foi a testemunha (Figura 6.10).

Figura 6.10 – Porcentagem de plantas de mandioca vivas, variedade IAC 14, 90 dias após plantio por tratamento, Londrina, 2011.



(considerando 15 plantas por tratamento) 1 – Testemunha sem aplicação de reguladores vegetais; 2 – Stimulate (750 ml ha⁻¹); 3 – KIN + GA3 + AIB (0,675 + 0,375 + 0,375 mg ha⁻¹); 4 – KIN (0,675 mg ha⁻¹); 5 – GA3 (0,375 mg ha⁻¹); 6 – AIB (0,375 mg ha⁻¹); 7 – KIN (0,675 mg ha⁻¹); 8 – GA3 (0,187 mg ha⁻¹); 9 – AIB (0,187 mg ha⁻¹); 10 – KIN + GA3 + AIB (0,375 + 0,187 + 0,187 mg ha⁻¹); 11 – Stimulate (375 ml ha⁻¹); 12 – KIN + GA3 (0,375 + 0,187 mg ha⁻¹); 13 – KIN + AIB (0,375 + 0,187 mg ha⁻¹); 14 – GA3 + AIB (0,187 + 0,187 mg ha⁻¹).

Bourscheidt (2011) testando o efeito de bioestimulante em produção de cultivares de soja notou que embora não tenha causado efeito significativo para a variável estande, a testemunha alcançou o maior número de plantas. Wongtiem et al. (2011) observou que tratamentos com cinetina reduziram em até 30 % a embriogênese somática secundária em explantes de mandioca. Filho et al. (2012) notou que o tratamento com bioestimulante promoveu resultados significativos quanto ao número de microestacas e altura de plantas quando utilizada técnica de micropropagação por cultura de ápices caulinares de mandioca.

Diante destes resultados c se nota a necessidade de um estudo detalhado para a utilização dos reguladores vegetais e bioestimulante para a cultura de mandioca.

5.5 CONCLUSÕES

A aplicação de bioestimulante e de reguladores vegetais nas doses, épocas e forma de aplicação testadas, reduziram o número de plantas estabelecidas.

Os produtos testados não foram capazes de influenciar significativamente a produção de massa fresca de raízes, massa seca de raízes absorventes e número de perfilhos.

Nenhum dos produtos nas doses e forma aqui utilizados mostrou potencial para ser indicado com objetivo de melhorar o desempenho da cultura de mandioca.

5.6 REFERÊNCIAS

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

BOURSCHEIDT, C. E. **Bioestimulante e seus efeitos agronômicos na cultura da soja**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Agronomia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí , 2011.

CAMPOS, M.F.; ONO, E.O.; BOARO, C.S.F.; RODRIGUES, J.D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**, v.21, n.3, p.53-63, 2008.

- CAMPOS, M.F.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Desenvolvimento da parte aérea de plantas de soja em função de reguladores vegetais. **Revista Ceres**, v.56, n.1, p. 74-79, 2009.
- COCK, J. H. Cassava: a basic energy source in the tropics. **Science**, v. 218, nº 4574, p. 755-762, 1982.
- CONNOR, D. J.; COCK, J. H.; PARRA, G. E. Response of cassava to water shortage I. Growth and yield. **Field Crops Research**, v. 4, p. 181-200, 1981.
- COSTA, A. C.; RAMOS, J. D.; NETO, A. D.; BORGES, D. I.; MENEZES, T. P.; RAMOS, P. S. Alporquia e regulador de crescimento na propagação de licheira. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**; v. 55, n. 1, p.40-43, 2012.
- ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; KRIESER, C. R.; ABUCARMA, V. M.; KLEIN, J.; SANTOS, L.; DALLABRIDA, W. R.; Uso de bioestimulante na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27. n. 3, p. 351-360, jul.-set. 2006.
- FAO – Food and Agricultural Organization of United Nations. Food Outlook: Global Market Analysis – November 2012. Acesso em: 10 dez. 2012. Online. Disponível em: <<http://www.fao.org/giews/english/fo/index.htm>>
- FELTRAN, J.C.; VALLE, T.L.; CARVALHO, C.R.L.; GALERA, J.M.S.V.; KANTHACK, R.A.D. Adubação e densidade populacional em mandioca de indústria: 1-efeitos na produtividade e no teor de matéria seca de raízes. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2007, Paranavaí-PR. **Anais do XII Congresso Brasileiro de Mandioca**, 2007.
- FELTRAN, J. C.; VALLE, T. L.; GALERA, J. M. S. V. Efeito de bioestimulante (stimulate) no desenvolvimento radicular da mandioca de indústria variedade IAC-14. In: XIII Congresso Brasileiro da Mandioca, 2009, BOTUCATU-SP. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, 2009. v. 5. p. 702-706.
- FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. Campinas: IAC, 1998. 30 p. (IAC. Boletim Técnico, 168).
- GARCIA, R. A.; GAZOLA, E; MERLIN, A.; VILLAS BOAS, R.L; CRUSCIOL, C. A. C. **Crescimento aéreo e radicular de arroz de terras altas em função da adubação fosfatada e bioestimulante**. Bioscience Journal (UFU), v. 25, n. 4, p. 65-72, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, v.25 n.11 p.1-84 novembro, 2012.
- MERLIN, T. P. de A. **Uso de reguladores vegetais e bioestimulantes para a abreviação de produção do porta-enxerto limoeiro ‘cravo’ (Citrus limonia Osbeck)**. 2012. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

OFORI, C.S. Absorption and translocation of phosphate through cassava tubers (*Manihot esculenta* Crantz). **Journal of Agricultural Science**, v.3, p.203-205, 1970.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; SILVA, J. B. C. D. "Stimulate Mo" e proteção com Tecido "Não Tecido" no pré-enraizamento de mudas de mandioca-salsa. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n., p. 53-56, 2000.

SALLA, D. A.; FURLANETO, F. P. B.; CABELLO, C.; KANTHACK, R. A. D. Análise energética de sistemas de produção de etanol de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n., p. 444-448, 2010.

SILVA, J. V.; MIGLIORANZA, É.; KANTHACK, R. A. D. **Aspectos produtivos de cultivares mandioca na região de Presidente Prudente, SP, Brasil**. Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, v. 1, n. 4, p. 29-34, 2011. Meio de divulgação: Vários. Homepage: <<http://revista.md.utfpr.edu.br/sis/index.php/IT/article/view/52>; ISSN: 21751846>.

TORRES, A. J.; BREGAGNOLI, M.; MONTEIRO, J.M.C.; CARVALHO, C. A. M. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro tratadas com bioestimulante fermentado. Em: **VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2011, Araxá - MG. Anais do VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Brasília - DF: Consórcio Pesquisa Cafeeiras - EMBRAPA Café, v. 1, p. 1-1, 2011.

Wongtiem P, Courtois D, Florin B, Juchaux M, Peltier D, Broun P, Ducos JP (2011) Effects of cytokinins on secondary somatic embryogenesis of selected clone Rayong 9 of *Manihot esculenta* Crantz for ethanol production. *African Journal Biotechnology* 10:1600–1608