



Revista
Técnico-Científica



ANÁLISE DOS EFEITOS DA APLICAÇÃO DE BIORREGULADORES NA CULTURA DA MANDIOCA

Martios Ecco¹, Angelo Marcio Gabriel², Cesar Leandro Gregory², Volnei Luiz Pottker², Tiago Vanzella²

¹Professor Dr. do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná; E-mail: ecco.martios@pucpr.br; ² Engenheiro Agrônomo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; E-mail: angelomgabriel@hotmail.com; cesargregory2009@hotmail.com; volneipotker@hotmail.com; tiagovanzella@bol.com.br

RESUMO: Pela grande importância da cultura, este trabalho objetivou-se avaliar o efeito do uso de biorreguladores vegetais sobre parâmetros de desenvolvimento e produção da cultura da mandioca, cultivada em Toledo, Paraná. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo: testemunha, thiamethoxam, GZA, Co-Mo-Ni + complexo hormonal e o tratamento com ácido giberélico + cinetina + ácido 4-indol-3ilbutirico, pulverizados nas manivas de plantio. Foram avaliados; altura e diâmetro de rama, massa da rama, da cepa e de raízes, número, comprimento e diâmetro de raiz, produtividade, teor de amido e índice de colheita, onde os dados, foram submetidos ao teste F e comparadas pelo teste de Tukey. Constatou-se que os tratamentos aplicados as manivas não foram capazes de acarretar alterações em comparação ao tratamento testemunha. Acredita-se que a forma das aplicações dos tratamentos tenha sido ineficaz para que ocorresse a absorção suficiente dos produtos, pois as manivas apresentam determinada lignificação, podendo ter ocorrido escorrimento do produto e até mesmo evaporação, conseqüentemente perdas. Esta possibilidade se dá devido não haver produtos registrados para tal finalidade na cultura, portanto, há a necessidade de mais testes com outras formas de aplicação e, até mesmo com auxílio de adjuvantes.

Palavras-chave: Enraizadores. *Manihot esculenta* Crantz. Produtividade.

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF THE APPLICATION OF BIOREGULATORS ON CASSAVA CULTURE

ABSTRACT: Due to the great importance of the crop, this work aimed to evaluate the effect of the use of vegetable bioregulators on parameters of development and production of the cassava culture, grown in Toledo, Paraná. The experimental design

was a randomized block, with 5 treatments and 4 repetitions, being: control, thiamethoxam, GZA, Co-Mo-Ni + hormonal complex and the treatment with gibberellic acid + kinetin + 4-indole-3-butyl butyric acid in the planting stocks. Were evaluated; branch height and diameter, branch, strain and root mass, number, length and root diameter, productivity, starch content and harvest index, where the data were submitted to the F test and compared by the Tukey test. It was found that the treatments applied to the pads were not able to cause changes compared to the control treatment. It is believed that the form of application of the treatments has been ineffective for sufficient absorption of the products to take place, as the springs have a certain lignification, and product draining and even evaporation may have occurred, consequently losses. This possibility is due to the fact that there are no products registered for this purpose in the culture, therefore, there is a need for further tests with other forms of application and even with the aid of adjuvants.

Keywords: *Rooting. Manihot esculenta Crantz. Productivity.*

INTRODUÇÃO

A mandioca apresenta uma série de vantagens socioeconômicas, o que justifica seu cultivo principalmente por pequenos produtores, onde sua produtividade de raízes tuberosas encontra-se muito abaixo do potencial produtivo da espécie. As causas dessa baixa produtividade podem ser atribuídas ao manejo inadequado da cultura em relação as plantas daninhas, a da adubação para atingir altos níveis produtivos (SILVA et al., 2012), ao uso de material de plantio de baixa qualidade, assim como; épocas de colheita das ramas e armazenamento, manivas fora das condições ideais de plantio, e ao emprego do baixo uso de tecnologias modernas a exemplo da mecanização e controle de pragas e doenças (FIALHO; VIEIRA, 2013).

A busca em aprimorar a eficiência produtiva da mandioca tem levado pesquisadores a desenvolverem diversas cultivares com relação fonte dreno, que seria a capacidade de metabolizar foto-assimilados e gerar maior ganho no aspecto produtivo, com disposições variadas que permitem atualização de acordo com sua necessidade, gerando um equilíbrio entre a produção da parte aérea, sistema radicular e produção de amido. Para tanto, existem diversos fatores genéticos e fisiológicos que estão relacionados a tal processo como; tuberização e reserva de amido nas raízes (SILVA et al., 2014).

A pesquisa tem se intensificado na busca por alternativas para aumentar a produtividade, e desta forma aumentar a rentabilidade da atividade, e uma das linhas adotadas pode ser o emprego de reguladores vegetais (BERTOLIN et al., 2010).

O uso de biorreguladores na agricultura tem se tornado um fator indispensável, para se atingir altos níveis de produção e de qualidade da colheita. Os biorreguladores também chamados de bioestimulantes e/ou enraizadores são compostos químicos sintéticos e/ou orgânicos não nutrientes que atuam na regulação ativa de processos fisiológicos da planta, propiciando respostas viáveis economicamente. Pertencem ao grupo das auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno e, ainda podem estimular o crescimento vegetativo como é o caso do inseticida com o ingrediente ativo (i.a.) thiamethoxam do grupo dos neonicotinóides que normalmente é utilizado no tratamento de sementes de milho (BINSFELD et al., 2014).

Binsfeld et al. (2014), enfatizam que produtos com propriedades biorreguladoras vegetais, apresentam em sua composição concentrações e quantidades que podem incrementar o crescimento e desenvolvimento das plantas através do estímulo da divisão celular, diferenciação e alongamento celular melhorando assim o equilíbrio hormonal, podendo levar a um aumento na absorção e otimização dos nutrientes e da água presente no solo. Desempenham diversas funções dentro dos processos fisiológicos das plantas influenciando no crescimento e desenvolvimento podendo promover, inibir, modificar ou controlar as atividades do meristema. A utilização destes produtos pode atuar interagindo nas reações metabólicas, proporcionando maiores produções de raízes e/ou parte aérea (SILVA et al., 2014).

Gomanthinayagam et al. (2007), relatam que o uso de alguns reguladores vegetais na cultura da mandioca retarda o crescimento aéreo e, por sua vez podem aumentar suas raízes tuberosas, assim elevando a massa seca, fresca e os teores de amido. Dentre vários estudos sobre os efeitos dos hormônios vegetais, alguns autores como Yarnia; Tabrizia (2012) descrevem que a especificidade de alguns desses biorreguladores como a cinetina, possui a função de promover o desenvolvimento de gemas laterais e apicais, estando envolvida no desenvolvimento celular, e a relação entre a citocinina e auxina é que determina a proporção de crescimento da parte aérea

e sistema radicular. Se a quantidade de auxina for maior, ocorre o desenvolvimento do sistema radicular, se a maior quantidade for de citocinina, ocorre maior desenvolvimento da parte aérea.

Para tanto a aplicação exógena de reguladores de crescimento, aplicados com a finalidade de bioestimulantes, tem o objetivo de fornecer substâncias análogas aos fitohormônios que são produzidos pela própria planta (auxinas, citocininas e giberelinas), atuando na ativação de rotas metabólicas importantes nos processos de divisão, aumento no volume e diferenciação celular (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Moterle et al. (2011), avaliando o uso de produto regulador de crescimento na cultura da soja em diferentes dosagens, observaram plantas com sistemas radiculares mais desenvolvidos, raízes mais vigorosas, massa seca, crescimento e comprimento total superiores quando comparados aos encontrados nas plantas testemunhas não tratadas com o biorregulador a base de cinetina, ácido giberélico e ácido indol-butírico subentende-se que tais incrementos predispõe a planta a uma maior capacidade produtiva.

Estudos e pesquisas sobre alguns inseticidas apontam também que de acordo com o princípio ativo dos mesmos podem conferir além do efeito protetor certos tipos de efeitos fisiológicos, auxiliando tanto no crescimento inicial quanto no desenvolvimento das plantas, demonstrando alterações fisiológicas e morfológicas em plantas, como no caso produtos à base de thiamethoxan (BINSFELD et al., 2014).

O uso de reguladores vegetais também tem sido empregado em culturas como mandioquinha-salsa, mandioca, arroz e lichia como ação de biorregulador, sendo verificados incrementos nos parâmetros avaliados, massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR), (FELTRAN et al., 2009; COSTA et al., 2012).

Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência do uso de biorreguladores vegetais em tratamento de manivas para plantio, sobre os parâmetros biométricos ligados ao sistema produtivo da cultura da mandioca cultivada no município de Toledo, região oeste do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na unidade experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), *campus* Toledo, região Oeste do Paraná, localizada nas coordenadas: 24° 43' 42" S, e 53° 46' 05" W e altitude de 574 m. Com base na classificação climática de Köeppen, o clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas. A média das temperaturas do mês mais quente é superior a 22 °C e a do mês mais frio é inferior a 18 °C (CAVIGLIONE et al., 2000).

Com relação às condições climáticas, os dados registrados foram obtidos pelo site meteorológico Somar Meteorologia, informações estes, referentes a região de Toledo, Paraná (Figura 1).

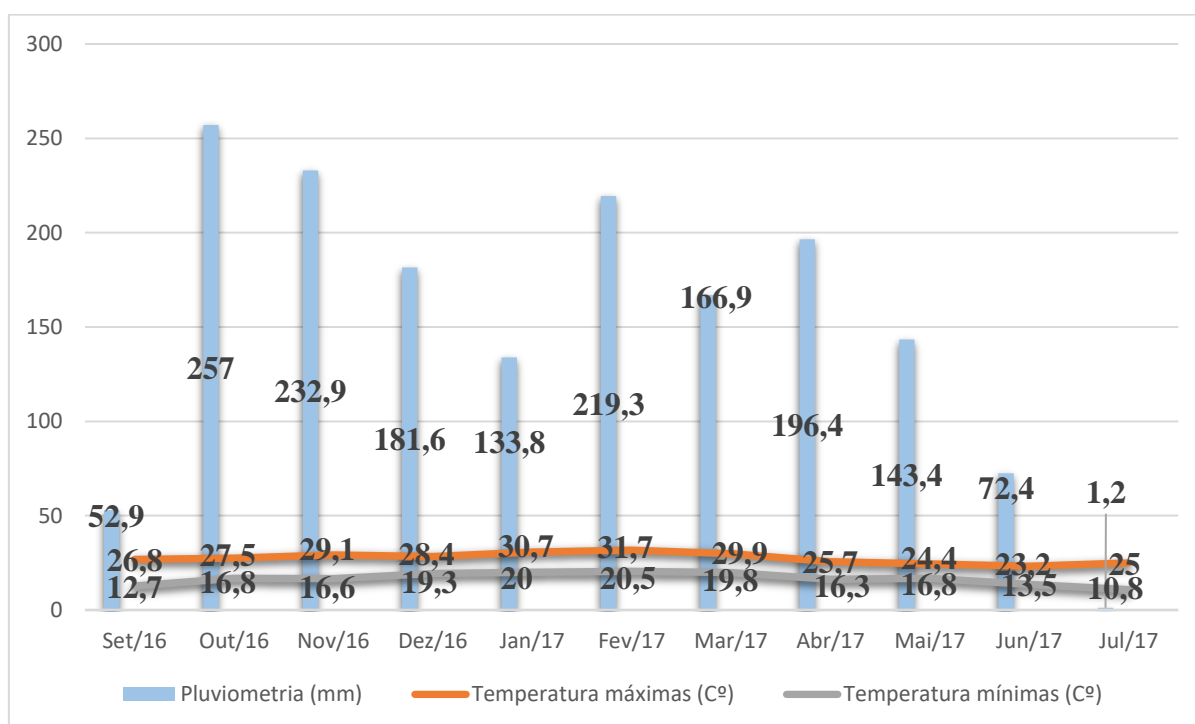


Figura 1. Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura máxima e mínima (°C) coletados durante o período de condução do experimento. Fonte: Somar Meteorologia 2016/2017.

O solo da unidade experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico (SANTOS et al., 2018). Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de amostra de solo de 0 – 20 cm e encaminhada para avaliação

da fertilidade deste solo, o qual apresentou os seguintes resultados: pH em CaCl_2 0,01 mol L^{-1} : 4,9; P: 10,82 mg dm^{-3} ; MO: 38,06 g dm^{-3} ; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 6,29; 2,29; 0,19 e 7,76 cmol_c dm^{-3} ; Cu: 3,21 mg dm^{-3} ; Fe: 18,80 mg dm^{-3} ; Mn: 17,83 mg dm^{-3} e Zn: 1,89 mg dm^{-3} .

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo avaliados 5 tratamentos de manivas de mandioca, sendo denominados da seguinte forma: T1 - Testemunha, na qual as manivas não receberam nenhum tratamento químico de produto comercial; T2 - Thiamethoxam (inseticida neonicotinóide) 150 mL ha^{-1} ; T3 - Complexo GZA (Ácidos húmicos, fúlvicos, glicina-betaína e zeatina), 100 mL ha^{-1} ; T4 - Co-Mo-Ni + complexo hormonal (giberelina + auxina + citocinina) 75 mL ha^{-1} ; T5 - ácido giberélico (giberelina) + cinetina (citocinina) + ácido 4-indol-3-ilbutírico (ácido indolalcanóico), 1 L ha^{-1} . Cada tratamento foi repetido 4 vezes, na qual cada parcela experimental possuía o dimensionamento de 5 x 5 m (25 m^2), 5 linhas por parcela com espaçamento de 1 m entrelinhas, 8 plantas por linha (fileira) com espaçamento de 0,63 m entre plantas, totalizando 40 plantas por parcela.

Previamente a implantação foi realizado o preparo de solo de forma convencional com utilização de um trator com subsolador acoplado e posteriormente realizado o nivelamento do solo com a utilização do equipamento de grade niveladora. Quanto aos tratos culturais, após implantada a cultura e sua emergência o controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual e o controle de pragas e doenças de acordo com a necessidade..

As manivas de mandioca utilizadas para o plantio foram fornecidas pela Embrapa em parceria com a Atimop (Associação Técnica das Indústrias de Mandioca do Paraná) localizada no distrito de Porto Mendes em Marechal Cândido Rondon, cuja linhagem utilizada foi a Embrapa-5925, com indicação industrial.

Foram distribuídas 40 manivas para cada parcela, totalizando 160 manivas por tratamento. As aplicações dos tratamentos foram realizadas no mesmo dia do plantio antecedendo ao mesmo, através de pulverização com equipamento manual costal onde as manivas respectivas a cada tratamento (160) foram depositadas sobre um encerado plástico e submetidas a tais tratamentos nas soluções descritas, sendo

que a cada tratamento realizado o equipamento foi devidamente higienizado para não haver misturas de i. a.

Todos os produtos utilizados apresentam registro no MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), onde foram utilizadas as dosagens recomendadas conforme a bula do produto para sua respectiva função, porém, não apresentam registro para a cultura da mandioca, mas atuam em outras culturas como reguladoras de crescimento. Todos os produtos foram diluídos em 10 L de calda conforme a dosagem do produto e ajustado de acordo com a quantidade de manivas.

O plantio das manivas da mandioca foi realizado de forma manual no dia 03 de setembro de 2016, utilizando ramos com diâmetros padrões entre 2 a 3 cm consideradas maduras com idade entre 10 e 12 meses, certificando-se que a medula central da maniva esteja ocupando 50% do diâmetro da mesma, e comprimento médio de 20 cm, cortadas com motosserra cuja corrente foi lubrificada com óleo vegetal para minimizar possíveis danos, e cada maniva conteve de 5 a 7 gemas, onde foram dispostas horizontalmente no fundo do sulco de plantio a profundidade de 10 cm.

Para avaliação foram utilizadas dez plantas das linhas centrais da parcela na qual denominamos como área útil, desconsiderando uma linha de cada lado da parcela.

A colheita foi realizada no dia 27 de julho de 2017, sendo nesta realizadas as avaliações das seguintes variáveis: Altura das Plantas (AP) em metros (m); por ocasião da colheita (poda) foi considerado 20 cm a partir do nível do solo até o ápice; Diâmetro de Rama (DR) em centímetros (cm), medida através do uso de um paquímetro manual; Massa da Rama (MR) em quilo (kg), mediante a pesagem de toda massa fresca da parte aérea (com exceção dos primeiros 20 cm a partir da superfície do solo); Massa da Cepa (MC) em quilo (kg), mediante a pesagem de toda massa fresca da cepa, onde foi considerado os 20 cm a partir do nível do solo; Número de Raízes (NR) em unidade; Comprimento de Raiz (CR) em centímetros (cm), utilizando uma fita métrica de uma extremidade a outra da raiz tuberosa excluindo a fibrosa; Diâmetro de Raiz (DR) em centímetros (cm), com auxílio de um paquímetro medindo o terço médio da raiz; Produtividade (P) em Megagramas por hectare ($Mg\ ha^{-1}$) por meio da conversão da área útil.

Conforme Kawano (1990), o índice de colheita (IC) que é a proporção entre a fitomassa da parte econômica e a fitomassa das outras partes da planta na época da colheita, relação expressa em decimal, entre a massa de raízes tuberosas e a massa total da planta, de acordo com a fórmula: $IC = (\text{massa de raízes tuberosas} / \text{massa de raízes tuberosas} + \text{massa de ramas} + \text{massa de cepa})$.

Para a determinação do amido, foi necessário obter a porcentagem de matéria seca (MS) em raízes tuberosas, na qual foi obtida pelo método da balança hidrostática por meio de uma amostra, com base na fórmula proposta por $MS = 15,75 + 0,0564 R$, sendo R o peso de 3 kg de raízes em água. Com base na MS, foi determinado a porcentagem de amido nas raízes tuberosas subtraindo-se do teor de MS a constante 4,65 (RIMOLDI et al., 2003 apud GROSSMANN; FREITAS, 1950), realizada na empresa Fino Alimentos no distrito de Concórdia do Oeste, Toledo – PR.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F (ANOVA) e quando detectados efeitos significativos entre os tratamentos foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey a um nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS

A aplicação dos biorreguladores vegetais utilizados nos tratamentos das manivas no presente experimento não resultaram em efeitos significativos para nenhuma das variáveis analisadas (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para Altura de Planta (AP), Diâmetro de Rama (DR); Massa da Rama (MR); Massa da Cepa (MC); através da pulverização das manivas em função de diferentes tratamentos de reguladores vegetais para a cultura da mandioca no município de Toledo, região oeste do estado do Paraná

Fontes de Variação	G.L.	Q. M.			
		AP (m)	DR (cm)	MR (kg)	MC (kg)
Bloco	3	0,26*	0,48 ^{NS}	12,95 ^{NS}	3,30 ^{NS}
Tratamento	4	0,45 ^{NS}	0,81 ^{NS}	5,52 ^{NS}	1,56 ^{NS}
Residual	12	0,06	0,05	3,79	1,36
C.V. (%)		15,58	8,47	16,90	18,20
Média Geral		1.546	2,62	11,52	6,41

^{NS}, *, **, respectivamente, não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para as variáveis AP e DR não se verificou incrementos para os tratamentos avaliados (Tabela 1), fato este que pode ter relação com as condições climáticas e aos altos níveis de fertilidade do solo no local do experimento, conforme análise de solo realizada, além da forma de aplicação dos tratamentos nas manivas como relato acima, não possibilitando evidenciar a ação dos reguladores vegetais.

Para os parâmetros biométricos MR e MC, a ação dos reguladores vegetais não influenciou no aumento das suas respectivas massas (Tabela 1).

Para os componentes de rendimento NR, CR e DRA, também não se observaram incrementos para estas variáveis avaliadas (Tabela 2). O uso dos reguladores vegetais tem sido amplamente estudado no emprego do tratamento de sementes e partes vegetativas visando proporcionar plântulas mais vigorosas e estacas com maior poder de brotação, além da capacidade de emissão no número de raízes, fatores estes que interferem diretamente na produtividade da cultura da mandioca.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para Número de Raízes (NR); Comprimento de Raiz (CR); Diâmetro de Raiz (DRA); Produtividade (P); Teor de Amido (TA) e Índice de Colheita (IC) por meio da pulverização das manivas em função de diferentes tratamentos de reguladores vegetais para a cultura da mandioca no município de Toledo, região oeste do estado do Paraná.

Fontes de Variação	G.L.	Q. M.					
		NR	CR (cm)	DRA (cm)	P (Mg ha ⁻¹)	TA	IC
Bloco	3	39,66 ^{NS}	6,92 ^{NS}	0,14 ^{NS}	152,51 ^{NS}	0,42 ^{NS}	0,007 ^{NS}
Tratamento	4	24,12 ^{NS}	5,96 ^{NS}	0,02 ^{NS}	23,40 ^{NS}	0,52 ^{NS}	0,002 ^{NS}
Residual	12	70,96	13,98	0,04	112,67	0,21	0,004
C.V. (%)		14,65	9,36	3,91	25,52	1,50	11,29
Média Geral		57,50	39,94	5,35	41,59	31,33	0,57

^{NS}, *, **, respectivamente, não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

Assim como as demais variáveis analisadas, a produtividade não foi alterada conforme os tratamentos, pois não houve variação em outras variáveis, como no NR, CR, DRA e MR. Como anteriormente comentado, não existem produtos específicos para uso na cultura da mandioca, porém, observou-se bons resultados em termos de produtividade, demonstrando que houve um bom suprimento hídrico e nutricional que possibilitou a linhagem EMBRAPA-5925 expressar bons índices de produção como é possível verificar pela média geral na tabela 2.

Já para os parâmetros teor de amido (TA) e índice de colheita (IC), indicativos estes relevantes no processo de avaliação dos resultados finais da cultura, também não foram observadas diferenças significativas pelos tratamentos empregados. O teor de amido é avaliado principalmente para fins industriais que possibilita melhor aproveitamento do produto.

DISCUSSÃO

A atuação dos hormônios mesmo que em pequenas quantidades podem atuar nos efeitos reguladores dos organismos vegetais atuando nos processos metabólicos e fisiológicos (TAIZ; ZEIGER, 2017; MOTERLE et al., 2011), fato este não observado neste trabalho com a cultura da mandioca.

A forma de aplicação empregada para avaliação dos tratamentos via manivas, pode ter interferido na ação dos reguladores, uma vez que os tecidos lignificados

caulinares das manivas podem ser menos receptivos ou dificultar a absorção dos mesmos devido a sua baixa permeabilidade, sabendo-se que a aplicação foi realizada através da dissolução dos produtos em água e na sequência aplicado sobre as manivas via pulverização, o que pode ter acarretado em perda de produto por escorrimento, evaporação, ou até mesmo concentração da solução que poderia ser enriquecida ou até ser complementada com o uso de adjuvante, ocorrendo perdas antes por evapotranspiração, durante por não absorção caulinar e após o plantio pelo contato com o solo, não havendo tempo hábil para uma eficiente absorção dos tratamentos. Como não existe na atualidade produtos com registro para cultura da mandioca, os experimentos foram realizados de acordo com as literaturas discutidas no trabalho sem um produto padrão definido.

Silva et al. (2014), avaliaram o uso de biorreguladores vegetais como cinetina, ácido giberélico e ácido indolilbutírico via pulverização 30 DAP e imersão das manivas, obtendo melhores resultados para os tratamentos realizados via pulverização da parte aérea, ou seja a pulverização via foliar onde a mesma difere-se da caulinar, no que diz respeito a absorção e permeabilidade de tecidos vegetais, ou seja, tecidos foliares podem ser mais receptivos ou poderá ocorrer maior permeabilidade do que em tecidos vegetais a nível caulinar devido a lignificação do mesmo, isso pode ter favorecido a absorção das substâncias e também no resultado final melhor em comparação ao atual trabalho.

Mesmo que os hormônios sejam substâncias com eficiência comprovada na regulação de diversas atividades de diferenciação celular, possuem sítios e períodos específicos de ação (TAIZ; ZEIGER, 2017), sendo assim a forma de aplicação empregada pode não ter surtido efeitos entre as variáveis quando se analisado o efeito dos diferentes tratamentos.

O inseticida neonicotinóide thiamethoxam tem sido amplamente empregado em diversos trabalhos por apresentar propriedades biorreguladoras quando utilizado em maiores concentrações, atuando também na eficiência da absorção, transporte e assimilação de nutrientes, além de seu emprego no tratamento de sementes que proporciona defesa destas contra possíveis ataques pragas (CARVALHO et al., 2014),

o que permite a planta interagir de forma mais eficiente as condições adversas ao meio como fatores edafoclimáticos e patogênicos.

O thiamethoxam é translocado metabolicamente na planta após aplicado e ativa várias reações fisiológicas, como a expressão de proteínas, essas proteínas interagem com vários mecanismos endógenos da planta, permitindo enfrentar as adversidades bióticas e abióticas, tais como, secas, baixo pH, alta salinidade de solo, radicais livres, estresses por temperatura altas, efeitos tóxicos de níveis elevados de alumínio, ferimentos causados por pragas, ventos, granizo, viroses e deficiência de nutrientes. Possui efeito fitotônico, isto é, propicia desenvolvimento mais rápido do vegetal expressando melhor seu vigor (CARVALHO et al., 2014). Entretanto, este produto não foi significativo em acarretar benefícios nas variáveis de produção da cultura da mandioca neste trabalho.

Fisiologicamente para a cultura da mandioca uma maior produção de cepa e rama implica na sua produtividade, pois a formação desta parte demanda fotoassimilados e energia que deixam de ser enviados para as raízes (OTSUBO et al., 2009).

Para Moterle et al. (2011), a aplicação de biorreguladores e a quantidade aplicada pode interferir na absorção, pois é dependente da superfície de contato e da concentração da solução. A medida que ocorre o desenvolvimento da cultura da mandioca, sua estrutura de suporte como ramos e cepas passam por um processo de lignificação. Como a aplicação dos tratamentos foi realizada via pulverização sobre as manivas, onde que a idade destas pode ter interferido na absorção dos tratamentos uma vez que tecidos jovens apresentam maior permeabilidade o pode levar a uma melhor absorção.

Alguns micronutrientes fazem parte de importantes processos metabólicos nas plantas, como o molibdênio (Mo), cobalto (Co) e o Níquel (Ni). A função mais importante do Mo nas plantas está associada com o metabolismo de nitrogênio (N), relacionada à ativação enzimática como a nitrogenase e a redutase do nitrato (MARCONDES; CAIRES, 2005). O cobalto Co, por sua vez é essencial para fixação do N e síntese de cobamida nas raízes. O Níquel (Ni), se destaca pela participação na estrutura de funcionamento da enzima urease, atuando na hidrólise da uréia e

influenciando no complexo enzimático da hidrogenase e na síntese de fitoalexinas melhorando a resistência das plantas às doenças (REIS et al., 2014).

Esperava-se que com o uso de micronutrientes como no tratamento 4 (Co-Mo-Ni + complexo hormonal (giberelina + auxina + citocinina)), estimulasse alguma simbiose favorável a proporcionar maior desenvolvimento radicular, ou favorecesse maior nutrição a planta permitindo maior translocação de foto assimilados as raízes tuberosas, assim como no aumento do tamanho e quantia dos órgãos de reserva devido a uma possível maior atividade enzimática, pois o Ni está ligado a ativação enzimática e componente da metaloenzima urease que desdobra a ureia $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ hidroliticamente em amônia (NH_3) e dióxido de carbono (CO_2) (REIS et al., 2014), fato este não observado neste experimento.

Outro fator a ser analisado em busca de melhores resultados é com relação ao processo de formação das raízes da cultura, onde inicia-se com as raízes fibrosas que se aproximadamente 30 dias após o plantio (DAP). A definição das raízes tuberosas oriundo de parte destas raízes fibrosas, ocorre dos 60 a 90 (DAP). Neste período, de 3 a 15 raízes fibrosas tornam-se raízes de reserva (tuberosa) e começam a se desenvolver aumentando suas reservas, intensificando esse processo dos 180 aos 300 (DAP) (ALVES, 2006).

Para a implantação do presente trabalho foram utilizadas manivas com idade entre 10 a 12 meses observando a maturidade fisiológica ideal para o plantio. Desta forma, a adição de reguladores exógenamente como a exemplo da giberelina pode afetar a ação das giberelinas endógenas alterando o comportamento do crescimento do sistema radicular, uma vez que a aplicação dos reguladores exógenos foi realizada momentos antes do plantio podendo haver interferência da ação dos tratamentos podendo ter sido prejudicada. A produção da giberelina (GA) ocorre de forma natural dentro das plantas pelos tecidos jovens do sistema caulinar, atuando como reguladores no desenvolvimento do sistema radicular (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Ramos Junior et al. (2009) e Otsubo et al. (2009), avaliando o comportamento produtivo da mandioca em diferentes regiões utilizado as mesmas cultivares de ambos os trabalhos, observaram diferenças significativas nos parâmetros biométricos avaliados. De acordo com estes autores, os resultados podem ter relação a fatores de

expressão genotípica que intensivamente são influenciados pelo ambiente, desta forma no trabalho em questão o emprego dos tratamentos utilizando os diferentes produtos reguladores em igual condições edafoclimáticas pode ter colaborado para tais resultados diante dos parâmetros biométricos avaliados, uma vez que não se obteve efeitos dos reguladores sendo que as condições edafoclimáticas contribuíram em igual condições para que os tratamentos não apresentassem diferenças significativas entre si.

Usando reguladores vegetais a base citocinina + ácido indol-butílico + ácido giberélico de na cultura do milho, Dourado Neto et al. (2004) verificaram um aumento no crescimento, diâmetro de colmo e no fator produtividade. Por sua vez, Castro et al. (2008) realizaram estudo em que avaliaram o uso de inseticidas e biorreguladores a base cinetina, ácido giberélico e ácido indolbutílico, não obtendo respostas para os tratamentos de sementes de soja no crescimento das raízes.

O teor de amido é avaliado principalmente para fins industriais que possibilita melhor aproveitamento do produto. Já o índice de colheita é a proporção de raízes produzidas em relação à parte aérea é de grande importância para produção de mandioca, sendo que um elevado índice de colheita é desejável para a produção de raízes.

Gomanthinayagam et al. (2007) relatam que para a cultura da mandioca, existem alguns reguladores vegetais com os efeitos retardadores de desenvolvimento da parte aérea, como os inibidores de giberelinas, compostos triazólicos (paclobutrazol, flurprimidol, uniconazol, ancimidol e tetciclacis) e os compostos quaternários de amônia (cloreto de mepiquat, cloreto de chlormequat e AMO-1618), 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 se possa reduzir o ciclo da cultura de mandioca e obter as mesmas produtividades de uma lavoura com ciclo normal ou maior. Não foi utilizado no referido estudo tal tratamento, pois buscamos avaliar tratamentos pré-emergentes e não pós-emergentes para a referida cultura.

CONCLUSÕES

O uso de reguladores vegetais no tratamento das manivas não influenciou nos parâmetros avaliados, não provendo acréscimo em relação a testemunha.

A forma de aplicação empregada via pulverização nas manivas não demonstrou ser eficiente para os tratamentos avaliados não sendo evidenciado incrementos.

A linhagem de mandioca utilizada EMBRAPA-5925, é nova e recente, por ser selecionada e aprimorada para desenvolvimento na região, também pode ter contribuído para resultados de produtividade ótimos e, não ter havido respostas a possíveis reações dos ativos aplicados para o referido experimento.

Apesar dos tratamentos e a forma de aplicação não ter demonstrado resultados significativos, pesquisas a base de reguladores vegetais para a cultura da mandioca no tratamento das manivas devem ser repetidos utilizando outros produtos a estes testados.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: SOUZA, L.S.; FARIAS, A.R.N.; MATTOS, P.L.P.; FUKUDA, W.M.G. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817p.

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.

BINSFELD, J.A.; BARBIERI, A.P.P.; HUTH, C.; CABRERA, I.C.; HENNING, L.M.M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.

CARVALHO, L. S. M. J.; RODRIGUES, H. C. S.; MENEGHELLO, G. E.; ALMEIDA, A. S.; NAVROSKI, R. Desempenho fisiológico de sementes de feijão tratadas com produto bioativador. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18; p.1163-1172, 2014.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.

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. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 55, p. 40-43, 2012.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. (2000). **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR. CD ROM.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JUNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; GARCIA, R. A. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.

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. Botucatu-SP. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 702-706. 2009.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. Mandioca no Cerrado. Orientações técnicas. Embrapa. ed.2 Brasília, DF. 2013, 213p.

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.

KAWANO, K. Harvest index and evolution of major food crop cultivars in the tropics. **Euphytica**, 1990. v.46, 195–202, disponível em <www.springerlink.com/content/p26umt1v55566428>, acesso em 10 mar. 2018.

MARCONDES, J. A. P.; CAIRES, E. F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.687-694, 2005.

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.

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, p. 1155-1162, 2009.

RAMOS JÚNIOR, E. U.; KANTHACK, R. A. D.; ITO, M. A.; BARROS, N. P. de. Avaliação de genótipos de mandioca na região Sudoeste do Estado de São Paulo. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, n. 1, 2009.

REIS, A. R. RODAK, B. W.; PUTTI, F. F. MORAES, M. F. Papel fisiológico do níquel: essencialidade e toxidez em plantas. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 147, p. 10-24, 2014.

RIMOLDI, F.; FILHO, P. S. V.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G. Avaliação de cultivares de mandioca nos municípios de Maringá e de Rolândia no estado do Paraná. **Acta Scientiarum, Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 459-465, 2003.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª rev. e ed. Brasília - DF: Embrapa, 2018. 356p.

SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FRANÇA, A. C.; e SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012.

SILVA, J. V.; MIGLIORANZA, E.; OLIVEIRA, E. C; FELTRAN, J. C. Mandioca 'IAC 14' tratada com reguladores vegetais e bioestimulante. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 10, n 1, p. 38-48, 2014.

TAIZ L.; ZEIGER E. (2017). **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 858 p.
YARNIA, M.; TABRIZI, E. F. M. Effect of seed priming with different concentrations of GA3, IAA and kinetin on Azarshahr onion germination and seedling growth. **Journal of Basic and Applied Scientific Research**, v. 2, n. 3, p. 2657-2661, 2012.