

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Murillo Martins Rezende

Graduando em Engenharia Agrônômica

FORMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE STIMULATE®
NA CULTURA DA MANDIOCA DE MESA

Dracena

2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Murillo Martins Rezende

Graduando em Engenharia Agrônômica

FORMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE STIMULATE®
NA CULTURA DA MANDIOCA DE MESA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Câmpus
de Dracena como parte das exigências
para conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Ferrari

Co-orientador: Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Dracena

2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Formas de aplicação e doses de Stimulate na cultura da mandioca de mesa

Modalidade: **Trabalho de Conclusão de Curso - TCC**

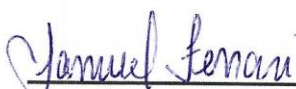
Autor: Murillo Martins Rezende

Orientador (a): Prof. Dr. Samuel Ferrari

Co-orientador(es): Prof. Dr. Vítor Corrêa de Mattos Barretto

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 06/12/2022


Samuel Ferrari


Leandro Tropaldi


Pâmela Gomes Nakada
Freitas

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Murillo Martins Rezende, nascido em 04 de novembro de 1998, na cidade de Bauru – SP. Atualmente residindo na cidade de Tupi Paulista – SP. Iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Faculdade de Ciências Agrárias e tecnológicas em 2017. É membro do grupo de pesquisas Tech Agro coordenado pelo Prof. Dr. Samuel Ferrari, desenvolvendo trabalhos referentes a cultura da mandioca de mesa.

DEDICATÓRIA

Dedico à toda minha família, e em especial ao meu pai Rolf Rezende, minha mãe Cleide Alves Martins Rezende, e minhas irmãs Brunna Martins Rezende e Lorryne Rezende, que sempre acreditaram em mim e estiveram ao meu lado, que me educaram e me possibilitaram mais essa conquista, exemplos de vida fundamentais para a minha vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me proporcionar essa oportunidade de estudo, por me dar forças, ânimo e coragem para realizar essa etapa tão importante em minha vida.

A todos familiares pelo suporte, amor e ensinamentos de vida, em especial aos meus pais Rolf e Cleide, minha irmã Brunna, por apoiarem minha carreira e depositarem sua confiança em mim.

A Faculdade Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT pelo acolhimento e oportunidade, e a todos professores envolvidos que colaboraram para minha formação e conhecimento durante esses anos.

E por fim, quero agradecer especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Samuel Ferrari pelos ensinamentos e pela confiança e apoio depositados em mim, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) possui vasta importância socioeconômica no Brasil, sendo explorada em pequenas e grandes propriedades. Diversas técnicas para melhorar a eficiência produtiva da cultura vem sendo utilizadas, dentre elas o uso de biorreguladores vegetais. Porém, as informações sobre as respostas da planta de mandioca a esses modos de aplicação são escassas, da mesma forma que as doses ideais para surtir os efeitos desejados no desempenho da cultura são poucas claras. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do regulador de crescimento vegetal Stimulate® no desempenho da cultura da mandioca de mesa variedade amarela, em diferentes doses, aplicadas via sulco de plantio ou foliar. O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT-UNESP), câmpus de Dracena/SP, de outubro de 2020 a setembro de 2021. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por um fatorial 2 x 4 formados por dois modos de aplicação (via sulco de plantio ou via foliar) com 4 doses de Stimulate® (0, 250, 500 e 1000 ml ha⁻¹). As avaliações foram feitas com 90 e 270 dias pós-emergência, onde foram avaliados altura de planta, diâmetro de caule, matéria seca de caule, raiz tuberosa e folhas e produtividade de raízes. Ao final do experimento foram avaliados os dados das doses por análise de variância e regressão polinomial. Os modos de aplicação foram avaliados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A altura de plantas, diâmetro de caule, número de raízes, peso seco da parte aérea, comprimento e diâmetro de raízes não apresentaram diferenças em função do modo de aplicação e as doses do Stimulate®. A aplicação do Stimulate® via foliar proporcionou maior peso de parte aérea final, e o aumento das doses do produto resultaram em aumento linear da espessura do caule. A produtividade final da mandioca de mesa não foi alterada pelo uso do Stimulate® e seus diferentes modos de aplicação.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz. Biorreguladores vegetais. Produtividade.

ABSTRACT

The cassava (*Manihot esculenta* Crantz) has an socioeconomic importance in Brazil, being explored in small and large properties. Several techniques to improve the productive efficiency of the crop have been used, among them the use of plant bioregulators. However, information on cassava plant responses to these application modes is scarce, just as the ideal doses to have the desired effects on crop performance are unclear. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of plant growth regulator Stimulate® in the performance of yellow cassava crop, at different doses applied by planting furrow or leaf application. The experiment was carried out at College of Agricultural and Technological Sciences (FCAT-UNESP), Dracena/SP campus, from October 2020 to September 2021. The experiment was in randomized blocks with 4 replications. The treatments consisted of a 2 x 4 factorial formed by two application modes (planting furrow or leaf) with 4 doses of Stimulate® (0, 250, 500 and 1000 ml ha⁻¹). The evaluations were made in 90 and 270 days after emergence, where plant height, stem diameter, stem dry matter, tuberous root and leaves and root yield were evaluated. At the end of the experiment, the dose data were evaluated by analysis of variance and polynomial regression. Application modes were evaluated by Tukey's test at 5% probability. Plant height, stem diameter, number of roots, dry weight of shoots, length and diameter of roots did not differ according to application method and Stimulate® doses. Application of Stimulate® via foliar application provided greater final shoot weight, and increasing product doses resulted in a linear increase in stem thickness. The final productivity of table cassava was not affected by the use of Stimulate® and its different application modes.

Keywords: *Manihot esculenta* Crantz. Plant bioregulators. Cassava yield.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bioestimulante Stimulate® da Stoller.	23
Figura 2. Precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) de outubro de 2020 a setembro de 2021. Dracena/SP.	24
Figura 3. Foto das parcelas	26
Figura 4. Dessecação e aplicação de calcário.	27
Figura 5. Preparo do solo (gradagem).....	27
Figura 6. Aplicação do adubo de cobertura 20 – 05 – 20.	28
Figura 7. Aplicação de Herbadox para controle de plantas daninhas.....	29
Figura 8. Medição do diâmetro de caule com paquímetro digital.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Bula Stimulate® – Composição.....	23
Tabela 2. Tratamentos formados por modo de aplicação e doses de Stimulate	24
Tabela 3. Análise de solo da área experimental na camada de 0 – 20 e 20 – 40 cm. Dracena/SP.	26
Tabela 4. Valores de $p > F$ e teste de comparação de médias para altura de plantas (API), diâmetro de caule (DCI), número de raiz (NRI), peso seco da parte aérea (PAI) e produtividade de raiz em massa seca (PRI) inicial da mandioca aos 90 d.a.e em função de doses de Stimulate® e modo de aplicação. Dracena-SP, 2022.	33
Tabela 5. Valores de $p > F$ e teste de comparação de médias para altura de plantas (APF), diâmetro de caule (DCF), número de raiz (NRF) e comprimento da raiz (CRF) final da mandioca aos 270 d.a.e em função de doses de Stimulate® e modos de aplicação. Dracena-SP, 2022.	35
Tabela 6. Valores de $p > F$ e teste de comparação de médias para diâmetro de raiz final (DRF), peso seco da parte aérea (PAF) e produtividade de raiz em massa seca (PRF) final da mandioca aos 270 d.a.e em função de doses de Stimulate® e preparo do solo. Dracena-SP, 2022.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.1 Objetivos Específicos.....	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 Mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	17
3.2 Biorreguladores.....	18
3.3 Doses e modo de aplicação do Stimulate® na cultura da mandioca	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 Delineamento experimental e tratamentos.....	24
4.2 Preparo da área, plantio e tratos culturais da mandioca	26
4.3 Avaliações realizadas.....	29
4.4 Análise estatística dos dados.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6 CONCLUSÃO	37
7 REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) possui vasta importância socioeconômica, visto que é um dos principais alimentos consumidos no mundo, principalmente em países subdesenvolvidos, sendo explorada em pequenas e grandes propriedades, abastecendo o consumo local e a indústria (CONAB, 2022).

O cultivo da mandioca está fortemente ligado às tradições dos pequenos agricultores familiares, constituindo uma das principais fontes de carboidratos, desempenhando papel importante na alimentação humana (EL-SHARKAWI, 2006).

A principal forma de consumo da mandioca na alimentação humana é de forma direta ou na forma de farinha ou fécula. A cultura também é largamente utilizada na alimentação animal (SOUZA *et al.*, 2019) e é considerada uma das cinco commodities mais importantes na produção de bioetanol, biogás e biodiesel (BEZERRA *et al.*, 2019).

Assim, para a cultura de mandioca a produção de massa fresca de raiz e massa seca de raiz 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 (SILVA *et al.*, 2014).

Os biorreguladores vegetais 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 (CASTRO *et al.*, 2019). Estes reguladores estimulam o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, podendo favorecer também o equilíbrio hormonal da planta (SILVA *et al.*, 2014).

O Stimulate® é um biorregulador comumente utilizado em várias culturas e tem em sua concentração ácido indolbutírico (auxina), cinetina (citocinina) e de ácido giberélico (giberelina). Essas substâncias podem ser aplicadas via

sementes, via solo ou via foliar, porém precisam ser absorvidas adequadamente para que possam exercer sua função (MOTERLE *et al.*, 2008).

Na cultura da mandioca, dentre as possibilidades de aplicação, estão a aplicação no momento do estabelecimento da cultura com aplicação do biorregulador nas manivas, ou via foliar após o desenvolvimento das plântulas. Porém, as informações sobre as respostas da planta de mandioca a esses modos de aplicação são escassas, da mesma forma que as doses ideais para surtir os efeitos desejados no desempenho da cultura são poucas claras.

Assim, com a possibilidade de alteração nas relações entre a parte aérea e o sistema radicular poderem melhorar o desempenho de plantas de mandioca resultando em maior produtividade (DEVIDE *et al.*, 2009), tornando-se importante determinar as doses e a melhor forma de aplicação deste produto na cultura da mandioca.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do regulador de crescimento vegetal Stimulate® no desempenho da cultura da mandioca de mesa variedade amarela, em diferentes doses, aplicadas via sulco de plantio ou foliar.

2.1 Objetivos Específicos

Avaliar a altura de plantas, diâmetro e peso de caule, número, diâmetro e comprimento de raízes da mandioca.

Verificar a influência das doses de Stimulate® no desempenho da cultura e qual o melhor modo de aplicação do produto.

Analisar o efeito das doses e modos de aplicação do Stimulate® na produtividade da cultura.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

A mandioca é uma planta que pertence à família Euphorbiaceae, é originária da América do Sul, e acredita-se que tenha se espalhado para outros continentes por meio de imigrantes portugueses. Possui aproximadamente 100 espécies, mas apenas uma é cultivada comercialmente, a *Manihot esculenta* Crantz (ONO; TANIWAKI, 2021).

As plantas de mandioca são um arbusto perene, variando de um a dois metros, embora algumas variedades alcancem 4 metros. As folhas são simples formadas por lâmina e pecíolo, com número de lóbulos variável, podendo ser de três a nove. Usualmente a planta produz de quatro a oito raízes tuberosas, mas muitos genótipos produzem 20 ou mais (TOMICH *et al.*, 2008).

A mandioca é cultivada na maioria dos países tropicais situados na faixa equatorial, entre 30° Norte e 30° ao Sul do equador, e do nível do mar até altitudes de 2.000 metros, sob precipitação anual entre 500 mm até acima de 2.000 mm, que indica a sua capacidade de adaptação a uma ampla gama de ambientes e ecossistemas (EL-SHARKAWY, 2012).

As cultivares de mandioca são normalmente classificadas em doces e amargas de acordo com o teor de ácido cianídrico (HCN) contido em suas raízes. As doces são também conhecidas mandioca mansa ou de mesa e são comumente utilizadas para consumo fresco humano. As amargas, destinadas principalmente para a indústria, são conhecidas como mandioca brava (FUKUDA *et al.*, 2006). As variedades mansas caracterizam-se, principalmente, por apresentar teores de cianeto abaixo de 100 mg kg⁻¹ de polpa nas raízes frescas e as variedades com concentrações de cianeto na raiz fresca acima de 100 mg kg⁻¹ são denominadas bravas (BORGES *et al.*, 2002).

A parte mais importante da planta é a raiz, rica em amido, utilizada tanto na alimentação humana e animal quanto como matéria-prima para diversas indústrias (CEPLAC, 2012). As raízes tuberosas de mandioca são amiláceas e

estão entre os alimentos fundamentais na segurança alimentar da população brasileira (NEVES *et al.*, 2020).

As plantas de mandioca podem suportar grandes variações no nível de precipitação, temperatura e altitude; além disso, sua colheita pode ser realizada de 6 a 24 meses (ALVES, 2002; OTSUBO *et al.*, 2002; KOUAKOU *et al.*, 2016).

O Brasil é o 5º maior produtor de mandioca do mundo, sendo que o maior produtor mundial é a Nigéria, seguido da Tailândia, República Democrática do Congo e Gana (DERAL, 2021). De acordo com os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o estado do Pará é o maior produtor de mandioca do Brasil.

Em 2021, a produção de mandioca foi de 18,49 milhões de toneladas e a estimativa de produção brasileira para 2022 é de 18 milhões de toneladas, produzidas em uma área de 1,24 milhão de hectares, com produtividade estimada em 14,45 toneladas por hectare (CONAB, 2022).

3.2 Biorreguladores

Biorregulador é um composto orgânico, não-nutriente, aplicado na planta, que a baixas concentrações, promove, inibe ou modifica processos morfológicos e fisiológicos do vegetal. Normalmente contém auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno (CASTRO *et al.*, 2019).

Os reguladores vegetais atuam diretamente nas estruturas celulares, podendo causar alterações físicas, químicas e metabólicas, além de estar envolvidos em processos de crescimento e desenvolvimento de um órgão ou tecido vegetal (EMBRAPA, 2018).

Há diversos trabalhos pressupondo que plantas quando submetidas à aplicação de produtos à base de biorreguladores ou bioestimulantes respondem melhor ao estresse hídrico. A eficiência fotoquímica é outro fator que tem sido beneficiado com a aplicação desses produtos (RICHARDSON *et al.*, 2004). A

tolerância ao estresse e o incremento fotossintético podem, portanto, promover aumentos na produtividade.

Alguns dos benefícios dos bioestimulantes incluem: aumento da taxa de crescimento da planta, que é estimulada pela divisão celular, diferenciação e alongamento. Resultados contraditórios sobre a aplicação dos bioestimulantes são relatados na literatura e essa variação tem sido atribuída a diferentes épocas de aplicação, doses aplicadas e genótipos (MAGALHÃES *et al.*, 2016).

O produto comercial Stimulate® é uma mistura de reguladores vegetais na forma líquida da empresa Stoller do Brasil, composto por: 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (GA3), 0,005% de ácido indolilbutírico (IBA-auxina) e 99,981% de ingredientes inertes (STOLLER DO BRASIL, 1998).

Dentre os fitohormônios, têm-se as citocininas, que participam da divisão celular, senescência foliar, mobilização de nutrientes, dominância apical, formação e atividade dos meristemas apicais, desenvolvimento floral, germinação de sementes e a quebra da dormência de gemas. Uma alta relação auxina/citocinina estimula a formação de raízes (TAIZ; ZIEGER, 2009). De acordo com Csinzinszky (1990), a presença de citocinina nos bioestimulantes pode ser benéfica para as plantas em períodos de estresse, pois, a produção interna de citocinina pode ser comprometida durante esses períodos que desfavorecem o desenvolvimento regular da planta.

Outro hormônios vegetais são as giberelinas, que atuam em fatores da germinação de sementes, dormência e mobilização das reservas do endosperma durante o desenvolvimento das plântulas (MARCOS FILHO, 2005). O ácido giberélico está associado à promoção do crescimento do caule e a aplicação desse regulador vegetal à planta intacta pode induzir ao aumento significativo na sua altura. A aplicação exógena de giberelina promove o alongamento dos entrenós e associado a esse efeito, há também a diminuição na espessura do caule e no tamanho da folha, além da coloração verde clara das folhas. Apresentam pouco efeito no crescimento da raiz (TAIZ e ZEIGER, 2009).

E por último, tem-se as auxinas, que são substâncias promotoras de crescimento das plantas, principalmente através do alongamento celular. A indução desse alongamento se dá pela ativação da bomba de prótons (ATPase), promovendo assim a acidificação da parede celular, possibilitando a ação das enzimas hidrolíticas sintetizadas pela ação das giberelinas (TAIZ e ZEIGER, 2009; KERBAUY, 2012). Dentre todos esses reguladores de crescimento, as auxinas são as que têm apresentado os maiores efeitos na formação de raízes adventícias (HARTMANN *et al.*, 2002). A descoberta de auxinas sintéticas como o ácido indolbutírico (AIB) estimulou a maior produção de enraizamento adventício em estacas caulinares e foi um marco na história da propagação vegetativa de plantas. Participa na regulação da dominância apical, iniciação das raízes laterais, abscisão foliar, diferenciação vascular, formação de gemas florais e desenvolvimento do fruto (TAIZ e ZEIGER, 2009).

3.3 Doses e modo de aplicação do Stimulate® na cultura da mandioca

O uso de bioestimulantes tem apresentado efeitos positivos para o aumento de produtividade para várias culturas. No entanto, são escassos trabalhos com o uso desses produtos em culturas cuja parte comercial é subterrânea (RÓS *et al.*, 2015). Informações sobre o uso de bioestimulante na mandioca ainda são escassas (MAGALHÃES *et al.*, 2016).

A formação do sistema radicular da mandioca começa no sétimo dia após o plantio e entre o segundo e o terceiro meses ocorre a diferenciação das raízes que serão as reserva de amido dos demais. Assim, o aumento do crescimento radicular na fase inicial do desenvolvimento torna-se importante para aumentar a produção de raízes (SILVA *et al.*, 2012).

No trabalho de Feltran *et al.* (2009), as manivas-semente foram imersas na calda por 1 minuto e plantadas em vasos. Aos 20DAP notou-se comportamento variável em função da aplicação do bioestimulante e verificou-se que a aplicação do produto não promoveu efeitos significativos na massa de matéria seca de parte aérea e diâmetro radicular.

Zucareli *et al.* (2018) estudaram a produção de mandioca em função do tamanho de manivas e diferentes doses de bioestimulante. Em relação ao

bioestimulante não houve diferença significativa para massa fresca de raiz. Resultados semelhantes foram observados por Pereira *et al.* (1986) que estudaram o efeito da imersão das manivas nos diversos produtos, e verificaram que, embora não tenha havido diferenças significativas entre os tratamentos, houve uma tendência de diminuir a produção de raízes e ramos para todos os produtos utilizados, provavelmente devido ao longo período de imersão (ZUCARELI *et al.*, 2018).

Feltran *et al.* (2009) inferiram que as doses entre 700 e 820 ml ha⁻¹ do Stimulate® promoveram efeitos positivos sobre o desenvolvimento inicial do sistema radicular da mandioca cultivar IAC 14. Porém aos 60 DAP não foi detectado efeito das doses do produto na massa seca de parte aérea e diâmetro radicular. Segundo Feltran *et al.* (2009), até a dose de 1250 ml ha⁻¹ não foi detectado efeito negativo do produto, porém as doses de 1000 e 1250 ml ha⁻¹ foram excessivas, com máximo desenvolvimento para as doses inferiores (250, 500 e 750 ml ha⁻¹).

Pesquisas têm verificado resultados positivos e significativos na produção de massa fresca de raiz e massa seca de raiz em culturas como mandioquinha-salsa (REGHIN *et al.*, 2000).

Neiva Filho *et al.* (2012) avaliaram plantas de mandioca micropropagadas com o uso de diferentes concentrações de Stimulate® no meio de cultura, de modo a estabelecer a melhor dose que possa ser empregada de modo eficaz na multiplicação e desenvolvimento *in vitro* desta Euphorbiacea. Os autores concluíram que o uso do Stimulate®, na concentração de 0,01 de cinetina, apresentou diferença significativa para altura de planta e número de microestacas. Entre os tratamentos MS 0,01 e 17N houve diferenças significativas para número de folhas vivas, número de folhas mortas e número de microestacas com o MS 0,01, que apresentou maiores quantidades para as três variáveis.

No trabalho de Silva *et al.*, (2014), todos os tratamentos com reguladores vegetais e bioestimulante promoveram redução no estande de planta. E

Wongtiem *et al.* (2011) observaram que tratamentos com cinetina reduziram em até 30% a embriogênese somática secundária em explantes de mandioca.

Segundo Silva *et al.*, (2014) tanto o bioestimulante quanto os reguladores vegetais nas doses, formas e períodos avaliados, não influenciaram positivamente nas características agrônômicas estudadas em mandioca da cultivar IAC 14. Andrade *et al.*, (2007) constataram que o crescimento das plantas de mandioca não foi influenciado pela aplicação de bioestimulante vegetal.

RÓS *et al.*, (2015) avaliaram o efeito do Stimulate® em batata-doce que é uma tuberosa como a mandioca e verificaram que a utilização do bioestimulante interfere no número de raízes adventícias e de folhas, mas não na produtividade de raízes tuberosas, até a concentração de 15 ml L⁻¹.

A matéria seca de raízes de cultivares de mandioca aumentou linearmente na presença do bioestimulante (MAGALHÃES *et al.*, 2016). Os autores citam que esses resultados sugerem que o bioestimulante possibilita maior crescimento da mandioca principalmente por estimular a formação de brotos. Neste trabalho, a cultivar Cacau-UFV apresentou maior crescimento que a cv. Coimbra com aplicação de bioestimulante, demonstrando que a resposta ao produto depende da cultivar e a dose utilizada deve ser ajustada de acordo com cada genótipo.

Os métodos de aplicação e as doses de Stimulate® foram avaliados por Prado *et al.* (2019). Os métodos de aplicação utilizados foram imersão por 05 segundos e pulverização no sulco com pulverizador costal. Os autores encontraram que a aplicação de bioestimulante por imersão proporcionou maior comprimento de raiz, enquanto a pulverização no sulco, proporcionou maior número de raízes, exceto na dose 6% que o maior número de raízes foi obtido no método de imersão. Assim, os autores concluíram que o uso do bioestimulante, de forma geral, não interferiu no crescimento de plantas e, o método de aplicação, interferiu no crescimento número de raízes.

O não efeito dos reguladores vegetais pode estar relacionados a baixa concentração de reguladores encontrados no produto, o que se verifica a

necessidade de mais estudos detalhados para a utilização de reguladores vegetais e bioestimulante para a cultura da mandioca, como modo e época de aplicação, dosagem e os reguladores mais promissores (ZUCARELI *et al.*, 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT-UNESP), campus de Dracena/SP. Foi avaliada a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) de mesa amarela. O bioestimulante utilizado foi o Stimulate®, da Stoller com quatro doses e dois modos de aplicação.



Figura 1. Bioestimulante Stimulate® da Stoller.

Tabela 1. Bula Stimulate® – Composição.

Ingrediente ativo	Concentração
Cinetina	0,09 g L ⁻¹
Ácido giberélico	0,05 g L ⁻¹
Ácido 4-indol-3-ilbutírico	0,05 g L ⁻¹

Fonte: Stoller

O experimento foi realizado de outubro de 2020 a setembro de 2021. O solo da área é um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico e o clima da região é

do tipo Aw de acordo com a classificação de Köppen, a 396 m de altitude. As médias anuais de temperatura é 24°C, precipitação de 1261 mm e umidade relativa do ar de 64%. Os dados de precipitação e temperatura do período do experimento foram coletados da Estação Climatológica do Câmpus da FCAT / UNESP de Dracena.

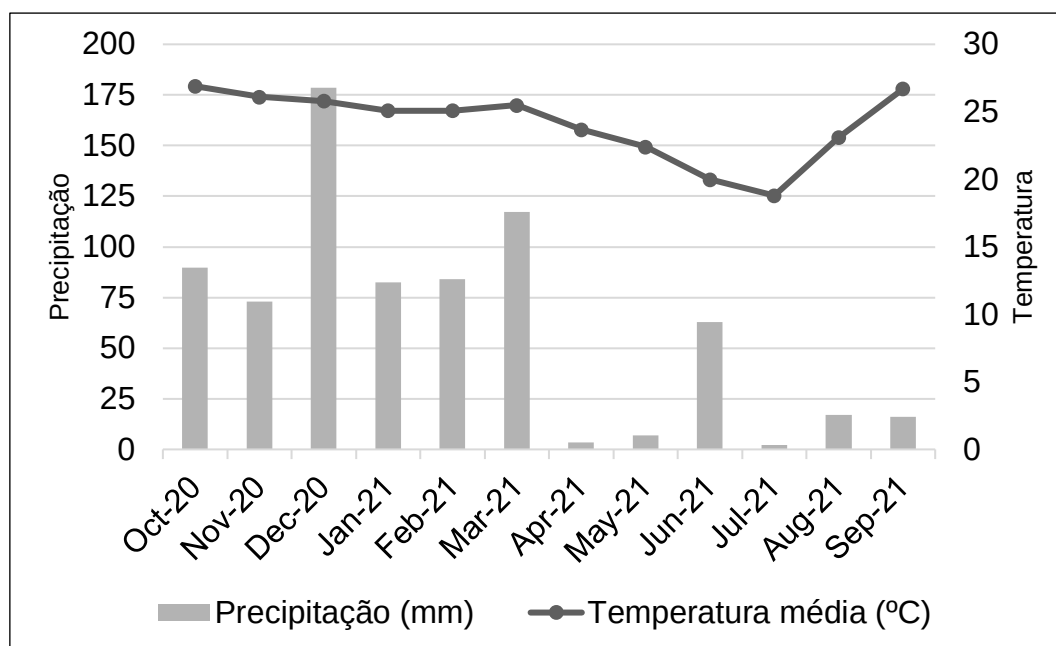


Figura 2. Precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) de outubro de 2020 a setembro de 2021. Dracena/SP.

Fonte: Elaborado pela autor. Dados da estação climatológica da FCAT.

4.1 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento utilizado foi em blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por um fatorial 2 x 4 formados por dois modos de aplicação (via sulco de plantio ou via foliar) com 4 doses de Stimulate® (0, 250, 500 e 1000 ml ha⁻¹), como resumido na Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos formados por modo de aplicação e doses de Stimulate®.

Tratamento	Modo de aplicação	Dose (ml ha ⁻¹)
------------	-------------------	-----------------------------

1	Sulco	0
2	Sulco	250
3	Sulco	500
4	Sulco	1000
5	Foliar	0
6	Foliar	250
7	Foliar	500
8	Foliar	1000

Fonte: elaborado pelo autor

No total, foram avaliados oito tratamentos, com total de 32 parcelas de 17,28 m². Cada parcela era composta por quatro linhas de plantio e seis plantas por linha (Figura 3).

O modo de aplicação via sulco consistiu em aplicar as doses de Stimulate® sobre as manivas depositadas no sulco de plantio usando um volume de calda de 100 L ha⁻¹. Na aplicação via foliar, foram aplicadas as doses de Stimulate® na parte aérea das plantas, 90 dias após a emergência (DAE) (quando as raízes começam a se diferenciar em tuberosas), usando um volume de calda de 200 L ha⁻¹.



Figura 3. Foto das parcelas

4.2 Preparo da área, plantio e tratos culturais da mandioca

O preparo da área começou com a análise de solo para caracterizar os atributos químicos. A coleta foi realizada em setembro de 2020 em duas profundidades, sendo 0 a 20 e 20 a 40 cm. Os resultados estão na Tabela 3.

Tabela 3. Análise de solo da área experimental na camada de 0 – 20 e 20 – 40 cm. Dracena/SP.

Atributos químicos									
Prof	pH	MO	P	S	K	Ca	Mg	H+Al	Al
cm		g/dm ³	---- mg/dm ³ ----				mmol/dm ³		
0 - 20	4,6	8,0	1,5	2,8	1,6	8,7	1,5	19	2
20 - 40	4,2	6,9	0,4	2,8	2,2	6,9	2,0	25	4
	SB	CTC	V	m	B	Cu	Mn	Fe	Zn
	-- mmol/dm ³ --		----- % -----				mg/dm ³		
0 - 20	12	31	38	15	0,21	1,63	27,52	27,16	0,49
20 - 40	11	36	31	27	-	-	-	-	-

Fonte: elaborado pelo autor.

Após a análise de solo, foram feitas as operações para começar o experimento. Primeiramente foi realizada a dessecação da Braquiária (*Urochloa*) presente na área com o herbicida Glifosate no dia 20/10/2020. Em seguida, foi realizada aplicação do calcário para correção de solo (Figura 4). A dose de calcário aplicada foi de $1,0 \text{ t ha}^{-1}$.



Figura 4. Dessecação e aplicação de calcário.

O preparo do solo foi o convencional realizado com grade aradora, subsolador e grade niveladora para incorporação do calcário e uniformização do solo (Figura 5).



Figura 5. Preparo do solo (gradagem).

O plantio das manivas ocorreu no dia 29/10/20 em covas com espaçamento de 0,9 m entre linhas e 0,8 m entre plantas com um total de 13.889 plantas ha^{-1} .

As recomendações de adubação foram realizadas seguindo o Boletim 100 (RAIJ *et al.*, 1997). No plantio foram aplicados 36 g do fertilizante 04-14-08 por planta, correspondente a 500 kg ha^{-1} ou 20 de N, 70 de P_2O_5 e 40 de K_2O . A adubação de cobertura foi realizada em 14/01/21 aplicando 90 g por linha do fertilizante 20-05-20 correspondente a 208,3 kg ha^{-1} ou 41,7 de N, 10,4 de P_2O_5 e 41,7 de K_2O (Figura 6).



Figura 6. Aplicação do adubo de cobertura 20 – 05 – 20.

O controle de plantas daninhas foi feito com a aplicação do herbicida pré-emergente Herbadox® 400 EC no início do experimento, aplicado dia 30/10/2020, com mais duas aplicações realizadas em 17/12/2020 e 25/04/2021. Também foram realizadas duas capinas em 24/11 e 11/12/2020 para remover as plantas daninhas presentes nas parcelas.



Figura 7. Aplicação de herbicida Herbadox para controle de plantas daninhas.

Em 27/11/2020 foi realizado o controle de formigas, com a aplicação do inseticida Regent® 800 WG.

4.3 Avaliações realizadas

As avaliações foram feitas com 90 e 270 dias pós-emergência, onde foram avaliados altura de planta, diâmetro de caule, matéria seca de caule, raiz tuberosa e folhas e produtividade de raízes.

A altura de plantas foi avaliada em 5 plantas aleatórias considerando a área útil de cada parcela, medindo o comprimento do caule a partir do nível do solo até o ápice da planta com auxílio de uma trena. Nas mesmas plantas medidas a altura, foi mensurado o diâmetro de caule, medido a uma altura padronizada de 8 -10 cm, usando um paquímetro digital.

Para avaliação da massa seca de caule, raiz e folhas e produtividade de raízes aos 90 dias pós-emergência, foram selecionadas 2 plantas, as quais foram retiradas do solo e realizada a separação manual de cada componente (caule, folha e raiz). Estes componentes foram colocados separadamente em saco de papel e levados a estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas para determinação do teor de matéria seca.



Figura 8. Medição do diâmetro de caule com paquímetro digital.

Na avaliação aos 270 dias pós-emergência, para avaliação da massa seca de caule, raiz e folhas e produtividade de raízes, as 5 plantas usadas para medição de altura e diâmetro foram retiradas do solo e realizada a separação manual de cada componente. Todo o material foi pesado em balança eletrônica e, após homogeneização, uma sub-amostra de 1 kg de cada componente foi colocada em sacos de papel e levadas a estufa para determinação de matéria seca. Após a secagem, os teores de matéria seca foram extrapolados para os valores da amostra real retirada no campo.

As raízes tuberosas coletadas tiveram seu diâmetro e comprimento medidos com paquímetro e trena, respectivamente. Para viabilizar a secagem total das raízes tuberosas, estas foram cortadas em pedaços menores para facilitar a retirada de água das amostras.

4.4 Análise estatística dos dados

Ao final do experimento, os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as doses foram avaliadas por análise de regressão polinomial e os modos de aplicação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de altura de plantas inicial (API) foram de 1,46 m na aplicação do Stimulate® via sulco e 1,41 m para a aplicação via foliar (Tabela 4). Estes resultados não apresentaram diferença significativa, mostrando que aplicar o Stimulate® via sulco e foliar tem o mesmo efeito na altura das plantas de mandioca aos 90 dae.

Avaliando as doses do Stimulate®, as alturas obtidas foram de 1,38, 1,41, 1,50 e 1,46 m para as doses 0, 250, 500 e 1000 ml, respectivamente. Não foi observada regressão significativa para as doses de Stimulate®. Não houve interação entre modos de aplicação via sulco ou foliar e as doses do Stimulate®.

No diâmetro de caule inicial (DCI) não houve diferença significativa quanto aos modos de aplicação via sulco ou foliar (Tabela 4). As médias de DCI foram de 23,58 mm na aplicação via sulco e 24,49 mm quando aplicado Stimulate® via foliar.

Para as doses do Stimulate® houve diferença significativa (Tabela 4), observando um ajuste linear na análise de regressão, onde foi observado aumento do DCI conforme o aumento das doses do Stimulate®. Não teve efeito de interação entre modos de aplicação e doses do Stimulate® para DCI.

No trabalho de Magalhães *et al.* (2016), foi observado aumento do DCI de duas cultivares de mandioca. Isso pode estar relacionado com as giberelinas presentes no produto, que aumentam a divisão celular e alongamento celular, que se torna evidente com o aumento do comprimento e número de células. O maior crescimento inicial de plantas tratadas com bioestimulantes resulta da alongamento das células do meristema intercalar, cujo aumento em tamanho promove a divisão celular (SAUTER; KENDE, 1992).

No trabalho de Feltran *et al.* (2009), o uso do bioestimulante aumentou em 82% a produção e massa seca de parte área, devido ao aumento do comprimento e superfície do sistema radicular, que favoreceu o desenvolvimento vegetativo da mandioca.

O número de raízes inicial (NRI) não foi influenciado pela aplicação via sulco ou via foliar. Em média, as plantas de mandioca tiveram 6,77 e 6,83 raízes aos 90 dae, sem diferença entre elas. As doses do Stimulate® também não afetaram o NRI da mandioca e não foi observada regressão significativa. Não houve interação entre modo de aplicação e doses do produto.

Silva *et al.* (2012) discutem que a formação do sistema radicular da mandioca se inicia no sétimo dia após o plantio, e entre o segundo e o terceiro mês ocorre a diferenciação das raízes que serão a reserva de amido das demais. Assim, o aumento do crescimento radicular na fase inicial de desenvolvimento torna-se importante para aumentar a produção de raízes que fazem parte da planta comercial.

Não foi observada diferença para o peso de parte aérea inicial (PAI), tanto para modo de aplicação via sulco ou foliar, quanto para as doses do Stimulate®. Não foi observada interação entre modo de aplicação e doses do produto.

De acordo com Silva *et al.* (2014), para a cultura de mandioca o desenvolvimento da parte aérea 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.

Magalhães *et al.* (2016) avaliaram a aplicação do Stimulate® em duas cultivares de mandioca, cultivar Coimbra e Cacau-UFV. A altura das plantas das duas cultivares de mandioca aumentou linearmente com as doses de bioestimulante. A cultivar Coimbra sempre foi maior que a cultivar Cacau-UFV, o que pode ser atribuído às diferenças de crescimento entre os genótipos. Ou seja, cada cultivar se manifesta de maneira diferente ao efeito do Stimulate®.

A produtividade de raízes (PRI) aos 90 dae foi de 6816,7 kg ha⁻¹ no modo de aplicação via sulco e 5676,4 kg ha⁻¹ aplicando via foliar. Esta produtividade não apresentou diferenças entre os modos de aplicação e não houve efeito entre as doses do Stimulate®. A interação entre modo de aplicação e doses não foi significativa.

Tabela 4. Valores de p>F e teste de comparação de médias para altura de plantas (API), diâmetro de caule (DCI), número de raiz (NRI), peso seco da parte aérea (PAI) e produtividade de raiz em massa seca (PRI) inicial da mandioca aos 90 d.a.e em função de doses de Stimulate® e modo de aplicação. Dracena-SP, 2022.

Variável	API (m)	DCI (mm)	NRI (un)	PAI (g planta ⁻¹)	PRI (kg ha ⁻¹)
p>F					
Aplicação (A)	0,3294	0,1548	0,9242	0,3088	0,1841
Doses (D)	0,3444	0,0452*	0,2834	0,3308	0,1772
A*D	0,9582	0,3135	0,0788	0,2232	0,0709
Modos de aplicação					
Sulco	1,46	23,58	6,77	189,51	6816,7
Foliar	1,41	24,49	6,83	162,18	5676,4
C.V. (%)	8,70	6,15	24,80	36,05	32,02
D.M.S.	0,11	1,29	1,48	55,51	1260,09
Doses de Stimulate®					
0	1,38	23,27	7,50	158,32	6118,1
250	1,41	23,54	5,78	145,44	4798,6
500	1,50	24,27	6,50	191,99	6572,3
1000	1,46	25,07	7,42	207,62	7498,7
p>F linear	0,1985	0,0377*(¹)	0,6827	0,1141	0,1033
p>F quadrática	0,2809	0,9878	0,1129	0,9301	0,4134
R² linear (%)	50,43	98,13	4,14	76,02	53,49
R² quadrática (%)	85,24	98,14	72,14	76,23	66,00
Equação					
¹ y = 23,219000 + 0,001875x					

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Feltran *et al.* (2009) avaliaram o efeito do Stimulate® na cultivar IAC-14 e verificaram que a aplicação do produto não promoveu efeitos significativos na no desenvolvimento da parte aérea e no diâmetro radicular aos 20 dae, mas

verificou-se efeito quadrático na massa de raízes. Em relação as doses, os autores puderam inferir que as doses de 700 e 820 ml ha⁻¹ do bioestimulante promoveram efeitos positivos sobre o desenvolvimento inicial do sistema radicular da cultivar IAC-14, principalmente com incrementos na extensão e na superfície, o que pode favorecer a absorção, principalmente de água, no início do estabelecimento da cultura, fundamental para a diminuição de falhas no estande de plantas.

Na avaliação final aos 270 dae, a altura de plantas final (APF) foi semelhante entre os modos de aplicação. A aplicação via sulco apresentou plantas com altura de 1,68 m e a aplicação foliar apresentou plantas com 1,73 m, sem grandes diferenças na estatura da parte aérea. Na análise das doses, as plantas obtiveram 1,66, 1,69, 1,78 e 1,70 m de altura, as quais não apresentaram regressão significativa.

O diâmetro de caule final (DCF) não apresentou diferença entre os modos de aplicação, com 24,17 mm na aplicação via sulco e 25,27 mm na aplicação do Stimulate® via foliar. Porém, nas doses de Stimulate® houve efeito e apresentou regressão linear significativa. As médias de DCF foram 23,59, 24,22, 25,21 e 25,86 mm, onde houve aumento da espessura do caule conforme o aumento da dose do produto.

O modo de aplicação não interferiu no número de raízes final (NRF). O mesmo ocorreu com as doses do Stimulate®, que apresentaram quantidade de raiz semelhante entre os tratamentos. Não houve diferenças também para o comprimento das raízes final (CRF), nem para modo de aplicação e nem para doses de Stimulate® (Tabela 5).

Segundo Feltran et al. (2009), até a dose de 1250 ml ha⁻¹ não foi detectado efeito negativo de fitotoxidez do bioestimulante, no entanto as doses de 1000 e 1250 ml ha⁻¹ foram excessivas, sendo obtido máximo desenvolvimento para doses inferiores.

Tabela 5. Valores de $p>F$ e teste de comparação de médias para altura de plantas (APF), diâmetro de caule (DCF), número de raiz (NRF) e comprimento da raiz (CRF) final da mandioca aos 270 d.a.e em função de doses de Stimulate® e modos de aplicação. Dracena-SP, 2022.

Variável	APF (m)	DCF (mm)	NRF (un)	CRF (m)
p>F				
Aplicação (A)	0,3134	0,1225	0,5244	0,4562
Doses (D)	0,3891	0,0250*	0,8749	0,3584
A*D	0,8268	0,8569	0,9829	0,3992
Modos de aplicação				
Sulco	1,68	24,17	5,65	0,30
Foliar	1,73	25,27	5,98	0,31
C.V. (%)	6,86	6,67	21,50	10,42
D.M.S.	0,10	1,44	1,09	0,03
Doses de Stimulate®				
0	1,66	23,59	5,90	0,29
250	1,69	24,22	5,47	0,32
500	1,78	25,21	6,03	0,30
1000	1,70	25,86	5,87	0,32
p>F linear	0,4530	0,0236 ⁽¹⁾	0,8539	0,2631
p>F quadrática	0,1878	0,6228	0,9382	0,7544
R² linear (%)	18,37	94,54	5,13	38,93
R² quadrática (%)	77,50	98,25	6,01	41,85
Equação				
¹ $y = 23,711000 + 0,002309x$				

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não houve diferença entre aplicação via sulco ou foliar no diâmetro de raízes final (DRF) após 270 dae. As raízes permaneceram com diâmetro semelhante, sendo de 44,27 mm quando o Stimulate® foi aplicado via sulco e 45,21 mm quando houve aplicação via foliar. Não houve diferença significativa

para as doses, com os diâmetros variando em torno de 44,7 mm. Não foi detectada interação significativa entre modo de aplicação e doses.

Na avaliação final, o peso seco da parte aérea final (PAF) foi afetado pelo modo de aplicação (Tabela 6). A aplicação do Stimulate® via foliar teve maior PAF, sendo de 370,98 g planta⁻¹, enquanto a aplicação via sulco apresentou 294,61 g planta⁻¹. As doses de Stimulate® não apresentaram regressão significativa e não houve interação com os modos de aplicação.

Segundo Magalhães *et al.* (2016), o aumento da matéria seca do caule é uma característica desejável, pois a mandioca se propaga vegetativamente por meio de estaquia, portanto, qualquer estímulo positivo ou negativo para o crescimento da parte aérea no início desenvolvimento pode afetar diretamente a qualidade do plantio desse material e produção em safras subsequentes.

Aos 270 dae, não houve diferenças na produtividade de raiz (PRF) da mandioca cultivada com diferentes doses de Stimulate® aplicado via sulco ou foliar. As médias de produtividade encontradas foram de 8724,4 e 10530,8 kg ha⁻¹ para as aplicações via sulco e foliar, respectivamente. As produtividades foram de 9383,3 kg ha⁻¹ na dose 0, 9853,5 kg ha⁻¹ na dose 250, 9087,6 kg ha⁻¹ na dose 500 e 9087,6 na dose de 1000 ml, sem regressão significativa para as doses.

De acordo com Silva *et al.* (2014), a produção de massa de raízes é o que mais importa atualmente aos produtores de mandioca, por ser a única parte comercializável da cultura. Porém, os autores constataram que os tratamentos com bioestimulante não possibilitaram resultados significativos na massa de raízes da mandioca cultivar IAC-14.

Segundo Zucareli *et al.* (2018), o não efeito dos reguladores vegetais pode estar relacionados a baixa concentração de reguladores no produto, o que verifica a necessidade de mais estudos detalhados para a utilização dos bioestimulantes para a cultura da mandioca, inclusive a dosagem dos hormônios e quais os mais promissores para esta cultura.

Tabela 6. Valores de $p > F$ e teste de comparação de médias para diâmetro de raiz final (DRF), peso seco da parte aérea (PAF) e produtividade de raiz em massa seca (PRF) final da mandioca aos 270 d.a.e em função de doses de Stimulate® e modos de aplicação. Dracena-SP, 2022.

Variável	DRF (mm)	PAF (g planta ⁻¹)	PRF (kg ha ⁻¹)
P < F			
Aplicação (A)	0,3015	0,0149*	0,0832
Doses (D)	0,7902	0,3732	0,8576
A*D	0,7227	0,9914	0,8872
Modos de aplicação			
Sulco	44,27	294,61 b	8724,4
Foliar	45,21	370,98 a	10530,8
C.V. (%)	4,80	20,25	24,64
D.M.S.	1,88	58,99	1495,3
Doses de Stimulate®			
0	45,07	296,94	9383,3
250	44,93	324,11	9853,5
500	43,97	364,99	9087,6
1000	44,99	345,14	10185,5
p > F linear	0,8965	0,2175	0,6377
p > F quadrática	0,4209	0,2474	0,7141
R² linear (%)	1,67	49,50	30,45
R² quadrática (%)	67,27	92,74	48,83

* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6 CONCLUSÃO

A aplicação do Stimulate® via foliar proporcionou maior peso de parte aérea final da mandioca amarela de mesa. As doses do resultaram em aumento da espessura do caule conforme o aumento das doses do biorregulador. A produtividade final da mandioca de mesa não foi alterada pelo uso do Stimulate® e seus diferentes modos de aplicação.

7 REFERÊNCIAS

- ALVES, A. A. C. Cassava botany and physiology. In: Hillocks, R. J.; Thresh, J. M.; Bellotti, A. C. **Cassava: Biology, production and utilization**. Oxon: CABI Publishing, 2002, p.67-89.
- ANDRADE, J. S.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO JUNIOR, N. D. S.; MATSUMOTO, S. N.; COSTA, H. A.; SOUZA, M. J. L. D.; PEREIRA, G. L., MOREIRA, E. D. S.; MUNIZ, W. F. Efeito da irrigação e regulador de crescimento sobre o potencial hídrico de plantas de mandioca (*Manihot suculenta* Crantz). In: Congresso Brasileiro da Mandioca, 12, 2007. Paranavaí-MS. **Anais...**Sociedade Brasileira de Mandioca, IAPAR, 4 p.
- BEZERRA, V.S. **Maniva-semente: como selecionar e conservar**. Macapá: Embrapa Amapá. 5p. (Comunicado Técnico 125). 2012. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/101452/1/Comunicado-Tecnico-125-maniva-semente.pdf>. Acesso em: 15/11/2022.
- BORGES, M.F.; FUKUDA, W.M.G.; ROSSETTI, A.G. 2002. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p.1559-1565.
- CASTRO, P. R. C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. **Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas**. Piracicaba: ESALQ, 2019. Série Produtor Rural, n. 71, 74 p.
- CEPLAC - Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Mandioca. Distrito Federal: CEPLAC. <http://www.ceplac.gov.br/radar/Mandioca.htm> 15 Mar. 2012
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Análise Mensal. Mandioca. 6p. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/download/44085_cee8c6fe6a43e1e8eb7246cfa42ffe8b. Acesso em 15 Out. 2022.
- CSINZINSZKY, A.A. Response of two bell peppers (*Capsicum annum* L.) cultivars to foliar and soil-applied biostimulants. **Soil and Crop Science**. Society Florida Proceedings The Hague, v. 49, p. 199-203, 1990.
- DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL – DERAL. Prognóstico Agropecuário – Mandioca 2021/ 2022. v. 13, n. 34, 2021. ISSN 2764 – 2887.
- DEVIDE, A. C. P; RIBEIRO, R. de L. D); VALLE, T. L; ALMEIDA, D. L. de; CASTRO, C. M. de; FELTRAN, J. C. Produtividade de Raízes de Mandioca Consorciada com Milho e Caupi em Sistema Orgânico. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.1, 2009. p.145-153
- EI-SHARKAWY, M. A. International research on cassava photosynthesis, productivity, ecophysiology, and responses to environmental stresses in the tropics. **Photosynthetica**, v. 44, n. 04, p. 481-512, 2006.

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.

EMBRAPA. Conceitos sobre Fisiologia Vegetal. Curso de atualização em soja da OCEPAR. Londrina, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/Conceitos+sobre+Fisiologia+Vegetal%2C+Fitoreguladores+e+Rela.pdf/be16dc15-d577-7980-0355-d17cdcb9221d>>.

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

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

FUKUDA, W. M. G. *et al.* Variedades de mandioca recomendadas para o Estado da Bahia. **Bahia Agrícola**, v. 7, p. 27-30, 2006.

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

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2nd Edition, Guanabara-Koogan, 431, 2012.

KOUAKOU, K. L.; DAO J. P.; KOUASSI K. I.; BEUGRÉ, M. M.; KONÉ M.; BAUDOIN J. P.; ZORO, B.I.A. Propagation of *Garcinia kola* (Heckel) by stem and root cuttings. *Silva Fennica*, v.50 p.1-17, 2016.

MAGALHÃES, J. E. S.; FERREIRA, E. A.; OLIVEIRA, M. C.; PEREIRA, G. A. M.; SILVA, D. V.; SANTOS, J. B. Effect of plant-bioestimulant on cassava Initial growth. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n.2, p. 208-213, 2016.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MORTELE LM, SANTOS RF, BRACCINI AL, SCAPIM CA & Barbosa MC Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônomo e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, p. 701-709, 2008.

NEIVA FILHO, L. S.; SOUZA, A. S. Stimulate® na micropropagação da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). 6ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012.

NEVES, R. J.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, E. J. A leaf bud technique for rapid propagation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Agrícola**, v.77, n.2, e20180005, 2020.

ONO, L. T.; TANIWAKI, M. H. Fungi and mycotoxins in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and its products, **Journal of Food Technology**, 24, e2020240, 2021.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. Cultivo da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campinas: IAC; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 116 p.

PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A. Reguladores de crescimento na produção de mandioca. **Bragantia**, v. 43, n. 2, p. 397 – 404, 1986.

PRADO, L. T.; ZUCARELI, V.; SILVA, G. S.; ROQUE, L. D.; GUTIERREZ, W.; SILVA JUNIOR, M. G. MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM MANIVAS DE MANDIOCA. Anais do 28º Encontro Anual de Iniciação Científica. Universidade Estadual de Maringá, 2019.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**, 2 ed. rev. ampl. Campinas, Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

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 mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 53-56, 2000.

RICHARDSON, A. D. *et al.* Drought stress and paper birch (*Betula papyrifera*) seedlings: effects of an organic biostimulant on plant health and stress tolerance, and detection of stress effects with instrument-based, noninvasive methods. **Journal of Arboriculture**, v. 30, n. 1, p. 52-61, 2004

RÓS, A. B.; NARITA, N.; ARAÚJO, H. S. Efeito de bioestimulante no crescimento inicial e na produtividade de plantas de batata-doce. **Revista Ceres**, v. 62, n.5, 2015.

SAUTER, M.; KENDE, H. Gibberellin-induced growth and regulation of the cell division cycle in deepwater rice. **Planta**, Jaboticabal, v. 188, p. 362-368, 1992.

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

SILVA, J. V. D.; MIGLIORANZA, E.; OLIVEIRA, E. C. DE; 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.

SOUZA, F. V. A. ; RIBEIRO, S. C. A. ; SILVA, F. L. DA ; TEODÓSIO, A. E. M. Waste of the cassava in family agroindustries in the northeast Pará, Brazil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.14, n. 1, p.92-98, 2019.

STOLLER DO BRASIL. Stimulate® Mo em hortaliças. Cosmópolis: Stoller do Brasil. Divisão Arbore, 1998. v.1. (Informativo técnico).

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

TOMICH, R. G. P.; SALIS, S. M.; FEIDEN, A.; CURADO, F. F.; SANTOS, G. G.; TOMICH, T. R. Etnovariedades de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) Cultivadas em Assentamentos Rurais de Corumbá, MS. 27 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7215; 78).

WONGTIEM, P.; COURTOIS, D.; FLORIN, B.; JUCHAUX, M.; PELTIER, D.; BROUN P. Effects of cytokinins on secondary somatic embryogenesis of selected clone Rayong 9 of *Manihot esculenta* Crantz for ethanol production. **African Journal Biotechnology**, v. 10, p. 1600-1608, 2011.

ZUCARELI, V.; DOMINGUES, J. H. F. C.; MARTINS, A. P. C.; PINHEIRO, K. K. G. Produção de mandioca em função do tamanho de maniva e de diferentes doses de bioestimulante. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 7, n. 2, p. 123 – 129, 2018.