

JOÃO PAULO RAMOS DE MELO

**TÉCNICAS DE CULTIVO PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E GRÃOS DE
SOJA**

GARANHUNS,
PERNAMBUCO - BRASIL
FEVEREIRO - 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

TÉCNICAS DE CULTIVO PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E GRÃOS DE
SOJA

JOÃO PAULO RAMOS DE MELO

SOB ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR
JEANDSON SILVA VIANA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção Agrícola, para obtenção do título de *Mestre*.

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
FEVEREIRO - 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

**TÉCNICAS DE CULTIVO PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E GRÃOS DE
SOJA**

JOÃO PAULO RAMOS DE MELO

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
FEVEREIRO - 2013

Ficha Catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

M528t Melo, João Paulo Ramos de

Técnicas de cultivo para produção de
biomassa e grãos de soja/João Paulo Ramos
de Melo. _Garanhuns, 2013.

f. 78

Orientador: Jeandson da Silva Viana
Dissertação (Mestrado em Produção agrícola)
Universidade Federal Rural de Pernambuco-
Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2012.
Inclui bibliografias

CDD: 631.51

1. Manejo do solo
 2. Cultura da soja
 3. Cultivo de grãos
- I. Viana, Jeandson da Silva
 - II. Título

Dedicatória

Aos meus queridos pais pelo carinho e amor.

A minha avó e irmã (“in memoriam”).

Aos meus irmãos pelo incentivo.

A minha esposa e filha pelos dias repletos de felicidade.

AGRADECIMENTO

A Deus, que me concedeu a graça de estar onde estou e que está sempre presente em todos os momentos de minha vida.

A minha esposa, Taciana Mirella, pelo amor incondicional e, principalmente, pela colaboração e paciência pela minha ausência ao longo desses meus dois anos de curso.

Aos meus pais e irmãos, pela fonte inesgotável de amor e apoio direto a todas as dificuldades nesta minha jornada. A minha Filha, Laura Melo, razão pela qual busco o conhecimento, para educar e compartilhar com ela, acima de tudo.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa de estudo concedida nos dois primeiros meses de curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida nos demais meses.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola (PGPA) pela oportunidade de realização deste curso.

Ao meu Orientador, Jeandson Silva Viana por todo e qualquer auxílio prestado durante o tempo de convívio e pelas palavras de confiança para realização desse projeto.

Aos professores do PGPA por promoverem a minha formação profissional ao nível de mestrado, em especial a Edilma Pereira Gonçalves, José Romualdo de Sousa Lima, Mácio Farias de Moura, Gustavo Pereira Duda e Erika Valente de Medeiros. Aos professores César Auguste Badji (UFRPE/UAG) e Ivan C. Fernandes Martins (UFRA) pelas ações prestativas, conselhos, amizade e ensinamentos.

Ao laboratório de Fertilidade do Solo pela disponibilidade do espaço e materiais para realização das análises de solos, em especial a Uemeson José dos Santos pelo acompanhamento na realização das análises químicas do solo. Aos alunos da graduação Guilherme Moraes e Laysa Bruny que participaram diretamente e a todos os demais que contribuíram de alguma maneira para finalização desse projeto.

Aos Professores Wallace R. Telino Júnior e Rachel M. de Lyra Neves (UFRPE/UAG) por concederem a área para realização do experimento no Sítio Morada Nova, fornecendo todo apoio e condições necessárias para condução do mesmo.

Ao professor Antônio F. de Souza Leão Veiga pela amizade e por ter participado da minha vida acadêmica e profissional, auxiliando e orientado sempre que necessário.

A empresa Pionner pela cultivar cedida, à empresa Rizobacter pela doação do inoculante e a Stoller[®] pela doação do Fitoestimulante.

BIOGRAFIA

JOÃO PAULO RAMOS DE MELO (MELO, J.P.R.), filho de Maria Josabeth Ramos de Melo e Frank Gusmão de Melo, é natural de Olinda-PE. Ingressou no curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em 2004, graduando-se em julho de 2010. Foi destaque como bolsista de extensão sob a orientação da Prof.^a Arlene Bezerra Rodrigues e bolsa de monitoria na área de Entomologia Geral e Agrícola sob orientação do Prof.^o Antônio F. de Souza Leão Veiga, vindo a apresentar os resultados de pesquisa em eventos científicos regionais e nacionais. Obteve grau de Engenheiro Agrônomo em 2010, com o Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) trabalhando com “Aspectos Biológicos e Manejo Integrado da Broca-do-Talo-do-Abacaxizeiro, *Castnia icarus* em Condições de Laboratório e Campo”. No mesmo ano ingressou no Programa de Pós-graduação em Produção Agrícola (UAG/UFRPE) sob a orientação do Prof. Dr. Jeandson Silva Viana tendo como título da dissertação “Técnicas de Cultivo para Produção de Biomassa e Grãos de Soja”, concluindo em fevereiro de 2013. Ano que foi selecionado para o Doutorado do Programa Pós-graduação em Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL	1
GENERAL SUMMARY	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6

CAPÍTULO I

EFEITO DA APLICAÇÃO DE FITOESTIMULANTE NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SOJA EM GARANHUNS-PE

RESUMO	10
SUMMARY	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1. Condução do Experimento	14
2.2. Variáveis avaliadas	17
2.2.1. Vigor	17
2.2.2. Crescimento	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4. CONCLUSÕES	31
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

CAPÍTULO II

**CULTIVO DE SOJA PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E GRÃOS DE
SOJA**

RESUMO	40
SUMMARY	41
1. INTRODUÇÃO	42
2. MATERIAL E MÉTODOS	45
2.1. Condução do Experimento	45
2.2. Variáveis avaliadas	48
2.2.1. Nos períodos de corte	48
2.2.2. Na colheita	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4. CONCLUSÕES	60
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

RESUMO GERAL

Na Região Nordeste a área plantada com a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) quintuplicou nesses últimos 22 anos, tendo como os principais Estados produtores Bahia, Maranhão e Piauí. Em Garanhuns a atividade leiteira é composta pela lavoura, criação de animais e produção de leite e nessa atividade a soja pode contribuir como uma ótima fonte de nutrientes e como fonte de adubação verde, aumentando o reservatório de nitrogênio do solo. Os fitoestimulantes em função da sua composição, concentração e proporção de substâncias, favorecem o crescimento e desenvolvimento vegetal, proporcionando aumento do número de vagens por planta e produtividade de grãos. A técnica do corte oferece rendimentos significativos de massa verde e matéria seca, além de aumentar as ramificações e número de vagens por plantas de soja, oferecendo uma maior produtividade. Objetivando identificar as doses de fitoestimulante e períodos de corte da parte aérea da soja, com a finalidade de fornecer dentro de um mesmo cultivo anual, a produção de biomassa e grãos para os produtores do Agreste Meridional de Pernambuco foram estudados três períodos de corte e um tratamento sem corte e a associação das doses de fitoestimulante, realizados em delineamento de blocos casualizados em esquema de parcela e subparcelas. As principais variáveis do vigor foi a primeira contagem de emergência e percentual de emergência e para o crescimento as que se destacaram foram taxa assimilatória líquida e a razão e duração da área foliar. As principais variáveis observadas foram a biomassa verde e seca da parte aérea, o número de nós e vagens por plantas após o corte e a produtividade de vagens e grãos. Nesse trabalho, constatou-se que as duas técnicas podem fornecer dois produtos em um único ciclo da soja com produtividade de biomassa de 7.037,44 kg ha⁻¹ e 1.817,81 kg ha⁻¹ de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max*; produção; corte; semiárido; fitoestimulante.

GENERAL SUMMARY

In the Northeast the area planted with soybean crop (*Glycine max* (L.) Merrill) quintupled over the past 22 years, with the major producing states Bahia, Maranhão and Piauí. In Garanhuns city the dairy business is composed of farming, animal husbandry and milk production, this activity the soybean contributes as a great source of nutrients and as a source of green fertilization, increasing the reservoir of soil nitrogen. The phytostimulant depending on their composition, concentration and proportion of substances, encourages plant growth and development, providing increased number of pods per plant and grain productivity. The technique of cutting offers significant yields green mass and dry matter, besides increasing the branches and number of pods per soybean plant, offering greater productivity. Aiming to identify the phytostimulant doses and cutting periods of soybean aerial part, with the purpose of provide within the same annual cultivation, biomass production and grain for producers the Wasteland Meridional de Pernambuco were studied three cutting periods and one treatment without cutting and association of phytostimulate doses, conducted in randomized block design in a split plots. The main variables of the vigor was the first count and percentage of emergency rescue and for the growth that stood out were net assimilation rate and the ratio and leaf area duration. The main observed variables were the green and dry biomass of the aerial part, the number of nodes and pods per plant after cutting and productivity of pods and grains. In this study, it was found that the two techniques can supply two products in a single cycle of soybean with biomass productivity of 7,037.44 kg ha⁻¹ and 1,817.81 kg ha⁻¹ grain.

Keywords: *Glycine max*; production; cutting; semiarid; phytostimulant.

INTRODUÇÃO GERAL

Nas últimas duas décadas, o Brasil vem apresentando dados evolutivos da área plantada de culturas voltadas para produção de biocombustível e alimentação animal. Durante esse período, a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) aumentou sua área plantada em 212% e participa em 44,10% da produção brasileira de cereais, leguminosas e oleaginosas (Porto-Gonçalves, 2009). Em 2012, foram cultivados aproximadamente 25,04 milhões de hectares com soja, com produção de 66,38 milhões de toneladas (Conab, 2012).

Na Região Nordeste, a área plantada quintuplicou nesses últimos 22 anos, participando em 9,5% da produção nacional da soja (Ibge, 2012), apresentando para safra 2011/2012 uma produção de 6.130,50 mil toneladas (Conab, 2012). Os principais Estados produtores dessa Região são Bahia, Maranhão e Piauí participando com 4,80%, 2,53% e 1,91% da produção nacional, respectivamente. Pesquisa realizada no Agreste Meridional verificou que a produtividade de grãos de soja alcançou valores acima de 1.500,00 kg ha⁻¹ e a produtividade biológica acima de 5.000,00 kg ha⁻¹ (Melo, 2011). Em Areia, Paraíba, o plantio de soja em consórcio produziu com eficiência de uso de terra acima de 100% (Viana, 2007).

O município de Garanhuns tem suas atividades agrícolas centradas em cultivos de sequeiro, criações de bovinos, caprinos, aves e ovinos. A atividade leiteira vem apresentando um crescimento quanto ao volume de produção neste município e é composta pela produção de forragem, criação de animais e produção de leite (Sebrae, 2010). Nessa atividade econômica, a soja pode contribuir como uma ótima fonte de minerais, além de fácil digestão e rica em proteínas (Nieuwenhuis, 2005).

A expansão da soja em novas áreas de cultivo em Pernambuco se deve ao desenvolvimento de pesquisas de melhoramento genético, com o surgimento de cultivares que se adaptam a locais de cultivo com fatores bióticos e abióticos adversos, sendo refletida na capacidade da cultura expressar alta produtividade nessas condições (Embrapa, 2011).

Dentro dos sistemas de cultivo, diversas técnicas são adotadas e testadas para redução de custo e para o aumento da produção. O corte da parte aérea da soja antes da colheita dos grãos é uma forma de estimular o crescimento e desenvolvimento da cultura,

pois ao retirar alguns órgãos ou parte deles, o organismo vegetal passa por um processo de irritabilidade (semelhante ao causado pelo pastejo animal), o que altera a taxa de hormônios como os de crescimento e de fortificação dos tecidos; tal efeito pode gerar o desenvolvimento da planta (Tancredi et al., 2004), aumentando a quantidade de ramificações, o número de vagens produzidas por planta e resultando em uma maior produtividade (Toledo et al., 2009). A escolha da época de corte, dependendo das condições climáticas e retardamento da época de semeadura, auxilia no rebrotamento das plantas de soja e no aumento da produção de massa verde, feno e grãos (Santos, 1983). Rezende et al. (2001) verificaram acréscimos significativos no rendimento de massa verde, feno e matéria seca, influenciado pelo período de corte. Porém, os cortes foram realizados em estádios avançados de desenvolvimento da cultura da soja, quando a formação e enchimento de vagens se iniciaram (Botrel, 2002).

O fitoestimulante, em função da sua composição, concentração e proporção de substâncias, incrementa o crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimula a divisão celular podendo, também, aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (Vieira, 2004). Esses produtos correspondem a uma mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou de reguladores com outras substâncias, como aminoácidos, nutrientes e vitaminas proporcionando aumento no número de vagens por planta e produtividade de grãos, tanto em aplicação via sementes quanto via foliar (Bertolin, 2010). Segundo Castro & Vieira (2001), a interação fitoestimulante e culturas agrícolas promovem o equilíbrio hormonal da planta, favorecendo a ação do seu potencial genético, estimulando o desenvolvimento da parte aérea e raiz. Porém, se as condições climáticas forem adversas à mistura desses hormônios, o incremento nas características agrônômicas da soja não é notado (Bertolin, 2010).

Um dos maiores desafios para a agricultura é desenvolver um sistema agrícola que possa produzir alimentos e fibras sem afetar os recursos do solo e meio ambiente. A soja, além de fixar o nitrogênio atmosférico (Heiffig, 2002), pode produzir fitomassa e grãos ricos em proteínas, extremamente importante para ser empregado na alimentação de gado leiteiro. Desta forma, essa pesquisa visou à utilização da soja para produção de biomassa e

grãos no Agreste Meridional de Pernambuco, por meio da associação de fitoestimulante e períodos de corte da parte aérea das plantas de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JÚNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da Produtividade de Soja com a Aplicação de Bioestimulante. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

BOTREL, E. P.; REZENDE, P. M.; EVANGELISTA, A. R.; MORAIS, A. R. Avaliação do rendimento forrageiro da soja em quarto sistemas de corte, sucedida por milheto ou milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.5, p 1122-1129, 2003.

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento de Safra Brasileira de Grãos 2011/2012**. Brasília: Conab, 2012. Disponível: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>. Acesso em: 23 Ago 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011, 262p.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max*, (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**.-Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002. 81f. Dissertação de Mestrado.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v.25, n.01, p.1-82, 2012.

MELO, J. P. R.; FELIX, C. A.; CORDEIRO JUNIOR, J. J. F.; COSTA, D. S.; VIANA, J. S.; PAIVA, L.G. Avaliação da Produtividade de Cinco Cultivares de Soja no Agreste

Pernambucano. In: **Anais...** 6 Congresso brasileiro de melhoramento de plantas, 2011, búzios. Panorama atual e perspectivas do melhoramento de plantas no Brasil, 2011.

NIEUWENHUIS, R.; NIEUWELINK, J. **A cultura da soja e de outras leguminosas**. 2ª Ed. Fundação Agromisa, Wageningen, 2005.

PORTO GONÇALVES, C. W.; ALENTEJANO, P. Geografia Agrária da Crise dos Alimentos no Brasil. **Revista America latina em movimento**. 2009. Disponível em <http://alainet.org/active/29607&lang=es>, acessado em 22/03/2012.

REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; RESENDE, G. M.; BOTREL, E. P. Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. XIII. Efeito da época de corte e da adubação fosfatada na produção de feno e grãos da rebrota. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n.2, p.299-310, 2001.

SANTOS, O. S. Produção de feno e grãos em um único cultivo de soja (*Glycine max* L. MERRILL): I. Efeitos das épocas de semeadura e de corte. **Revista Centro de Ciências Rurais**. Santa Maria, v. 13, n.3, p. 163-179, 1983.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Boletim setorial do agronegócio**: Bovinocultura leiteira. 2010.

TANCREDI, F. D.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CECON, P. R.; TEIXEIRA, R. C. Influência da remoção do meristema apical sobre os componentes de produtividades em populações de plantas de soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 113-119, 2004.

TOLEDO, M. R.; TANCREDI, F. D.; SEDIYAMA, T.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; REIS, M. S. Remoção do meristema apical e adensamento em plantas de soja visando sua utilização

no método descendente de uma única semente. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 31, n.1, p.113-119, 2009.

VIANA, J. S. **Cultivares e sistema de cultivo de soja-verde em Areia – PB**. Areia: Universidade Federal da Areia, 2007. 162p. Tese de Doutorado.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Cosmopolis: Stoller do Brasil, 2004.

CAPÍTULO I

EFEITO DA APLICAÇÃO DE FITOESTIMULANTE NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SOJA EM GARANHUNS-PE

RESUMO

Os fitoestimulantes, também chamados de biorreguladores, são de modo geral hormônios vegetais misturados a compostos de natureza bioquímica diferente. Esses hormônios contidos nos fitorreguladores são moléculas sinalizadoras, naturalmente presentes nas plantas em concentrações basicamente pequenas, sendo responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento vegetal. O experimento foi realizado em condições de campo, no município de Garanhuns, no sítio Morada Nova, com objetivo de estudar o efeito de doses de fitoestimulante sobre o vigor e crescimento de plântulas de soja. Foram empregadas quatro doses do fitoestimulante ($F_1 = 0,00$; $F_2 = 3,75$; $F_3 = 7,50$ e $F_4 = 11,25$ mL kg⁻¹ de sementes) e avaliados em cinco períodos de corte da parte aérea: 20, 30, 40 e 50 dias após a semeadura, em delineamento blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida. A amostra estudada foi do tipo destrutiva e composta por 15 plantas ao acaso, colhida da área útil (2,0 m x 0,5 m). A aplicação de dose de Stimulate[®] até 5,75 mL kg⁻¹ de sementes de soja aumenta o vigor das plântulas. O Stimulate[®] estimula o crescimento das plantas quando aplicado a dose de 11,25 mL kg⁻¹ de sementes de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*; biorreguladores; emergência; área foliar; semiárido.

SUMMARY

The phytostimulant also called bioregulators are generally plant hormones blended different compounds biochemical. These hormones contained in phyto regulators are signaling molecules, naturally present in plants at concentrations basically small, accounting for marked effects on vegetable development. The experiment was conducted under field conditions in the municipality of Garanhuns, Morada Nova farm, aiming to study the effect of phytostimulant doses about the vigor and growth of soybean seedlings. We used four phytostimulant doses ($F_1 = 0,00$; $F_2 = 3,75$; $F_3 = 7,50$ e $F_4 = 11,25$ mL kg^{-1} seed) and evaluated in five harvest periods of the aerial part: 20, 30, 40 and 50 days after planting, in a randomized block design. The sample was of the type destructive and composed 15 plants randomly, harvested area useful (2.0 m x 0.5 m). The application Stimulate® dose 5,75 mL kg^{-1} soybean seed increases seedling vigor. The Stimulate ® boosts plant growth when applied at a dose of 11,25 mL kg^{-1} of soybean seed.

Keyword: *Glycine max*; bioregulators; emergence; leaf area; semiarid.

1 INTRODUÇÃO

O surgimento de novos produtos para a incorporação às sementes e/ou aplicado via foliar para promover ganhos na produtividade, aumenta a cada ano. Estas substâncias promovem a proteção, a nutrição e o desenvolvimento vegetativo e podem, ainda, atuar isoladamente ou em combinação no incremento do desenvolvimento das plantas (Bourscheidt, 2011). Os fitoestimulantes, também chamados de biorreguladores, são de modo geral hormônios vegetais misturados a compostos de natureza bioquímica diferentes, que podem ser aplicados via semente no plantio ou na parte aérea da soja, visando ganhos na produtividade. Tais compostos podem ser formados por aminoácidos, nutrientes e vitaminas (Castro & Vieira, 2001) e são considerados moléculas sinalizadoras, naturalmente presentes nas plantas (Taiz & Zeiger, 2004), influenciando ou modificando os processos fisiológicos de modo a controlar as atividades referentes aos metabolismos da planta (Bourscheidt, 2011). Considerando que o crescimento e desenvolvimento das plantas são regulados por uma série de hormônios vegetais (Dario et al., 2005), a introdução de análogos desses hormônios promotores pode influenciar, condicionar, estimular e potencializar os resultados positivos sobre a produtividade. As mudanças nas concentrações hormonais e na sensibilidade dos tecidos podem mediar uma variedade de processos de desenvolvimento nas plantas, muitos dos quais envolvem interações biossintéticas e catabólicas, as quais juntas controlam a homeostase dos hormônios vegetais (Crozier, 2000).

Os efeitos isolados dos hormônios vegetais já são conhecidos, tendo respostas positivas e negativas de acordo com a quantidade aplicada, períodos e região de aplicação e culturas (Bertolin, 2010). Segundo Castro & Vieira (2001), o uso de fitorreguladores na agricultura promove o equilíbrio hormonal das plantas, beneficiando a expressão do seu potencial genético e estimula o desenvolvimento do sistema radicular da cultura. Além disso, os reguladores de crescimento influenciam o metabolismo proteico, podendo aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes, enraizamento, floração e frutificação das plantas (Bourscheidt, 2011). Ainda de acordo com Bertolin (2008), proporciona a produção de sementes mais vigorosas que será expresso pela

alta porcentagem e velocidade de emergência em campo. Na sojicultura aumentam a taxa assimilatória líquida, elevando a produção de matéria seca total nas plantas de soja e o teor de clorofila depois dos 100 dias da semeadura (Campos, 2008). As características da altura da planta e número de vagens por planta não são influenciadas pela aplicação do fitorregulador se as condições climáticas forem adversas (Moterle, 2008), mas quando são favoráveis, o fitorregulador proporcionará um incremento no número de vagens por planta e produtividade de grãos (Albrecht, 2011) tanto em aplicação via sementes quanto via foliar nas plantas de soja, entretanto, reduz a altura de plantas, e, conseqüentemente, promove redução do acamamento das mesmas (Buzzello, 2009).

O estudo de vigor das plântulas e fitomassa em plantas de soja com a aplicação de fitoestimulante na fase inicial de crescimento da cultura são importantes, pois trazem informações da transformação da fotossíntese em massa seca, requerendo pesquisas para apontar a melhor dose de fitoestimulante nessa transformação. Desta forma, objetivou-se estudar o efeito de doses do Stimulate[®] sobre o vigor e crescimento inicial de plantas de soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Condução do Experimento

O experimento foi conduzido em condições de campo, no ano agrícola de 2012, no município de Garanhuns, Pernambuco, no sítio Morada Nova, latitude 8°56'36" Sul, longitude 36°33'03" Oeste, estando a uma altitude média de 772 m (Earth, 2012). As análises de laboratório foram conduzidas na Central de Laboratórios de Garanhuns, da Unidade Acadêmica de Garanhuns, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CENLAG/UAG/UFRPE).

O clima predominante na região é o tipo As', que equivale a um clima quente e úmido conforme classificação de Köppen (Mota & Agendes, 1986), com temperatura média anual de 20°C e precipitação média anual de 1.038mm, sendo os meses de maio e junho mais chuvosos. A umidade relativa do ar varia de 75 a 83% (Andrade et al., 2008), a classificação do solo da área experimental é Podzólico Amarelo (Santos, 2011).

Os dados climáticos de temperatura máxima, mínima, média, radiação solar diária (Figura 1-A), insolação real (Figura 1-B), precipitação e evapotranspiração (Figura 1-C), referentes ao período de duração do ensaio foram adquiridos através da estação automática A322 do Instituto Brasileiro de Meteorologia (INMET) em Garanhuns-PE e a insolação teórica (Figura 1-B) foi estimada com o auxílio do *software* Metege (Cavalcanti, 1996), do Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade Federal de Campina Grande.

A cultivar de soja utilizada foi P99R01 da empresa Pionner® com Grau de Maturação (GM) 9,0 e ciclo de 125-130 dias para Zona Ambiental Homogênea (ZAH) V, SubZAH de 5,2, referente ao Estado/Ambiente de Pernambuco. A cultivar possui tolerância às principais doenças (mofo branco; cancro da haste; pústula bacteriana e oídio) e nematoides (*Pratylenchus brachyurus*; *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*) (Pionner, 2012).

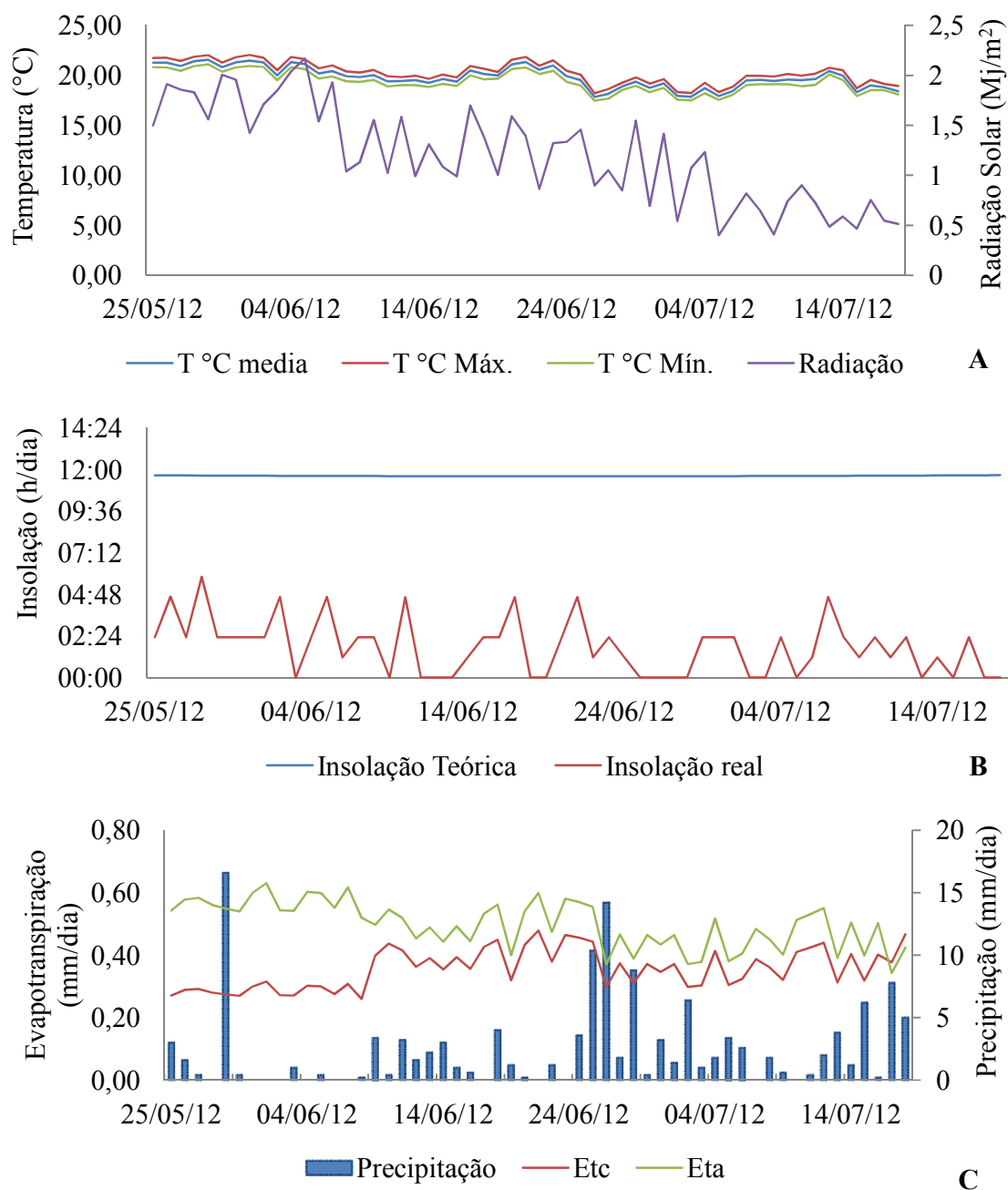


Figura 1. **A** – Temperatura máxima, mínima e média e radiação solar nos meses de condução do experimento. Garanhuns-PE, 2012 (Fonte: INMET). **B** – Insolação teórica e real nos meses de condução do experimento. Garanhuns-PE, 2012 (Fonte: METEGEO E INMET). **C** – Precipitação e Evapotranspiração de referencia (Eta) e da cultura (Etc) nos meses de condução do experimento. Garanhuns-PE, 2012 (Fonte: INMET).

Na área experimental foram feitas coletas de 20 amostras simples do solo antes do semeio da soja, sendo a amostra composta enviada ao laboratório de análise de química do solo, do CENLAG/UAG/UFRPE (Tabela 1), a adubação seguiu as recomendações do Instituto Agrônomo de Pernambuco (Ipa, 2008).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental do plantio de soja, Garanhuns-PE, 2012.

pH (H ₂ O)	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	S	CTC	V	m
	mg kg ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----							----- % -----		
4,81	7,53	0,09	0,19	0,1	0,9	0,5	2,15	1,28	3,43	37,39	28,07

A correção do pH para faixa de 6,0 foi através do calcário dolomítico, aplicado três meses antes do plantio. Foram utilizados 423,28 kg ha⁻¹ do fertilizante superfosfato simples como fonte de fósforo e 103,81 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio como fonte de potássio distribuído de forma localizada na linha de semeadura 10 cm abaixo das sementes. Para suprir as necessidades de nitrogênio utilizou-se 0,2 mL do inoculante comercial Rizo-Forte® da empresa Rizobacter para cada quilograma de semente de soja, composto pelas estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 da espécie *Bradyrhizobium japonicum* e a aplicação do inoculante ocorreu via semente, duas horas antes do plantio e 10 horas após a aplicação do fitoestimulante.

O fitoestimulante Stimulate foi aplicado nas sementes de soja com auxílio de uma pipeta volumétrica, 12 horas antes da semeadura, nas seguintes doses F₁ = 0,00; F₂ = 3,75; F₃ = 7,50 e F₄ = 11,25 mL kg⁻¹ de semente. Para facilitar a homogeneização do produto nas sementes, acrescentou-se um complemento de água destilada para formar uma calda (fitoestimulante + Água destilada) de 85 mL kg⁻¹ de sementes de soja. A testemunha recebeu apenas água destilada (85 mL kg⁻¹ de sementes). O espaçamento de plantio utilizado foi de 0,5 entre linhas e 20 sementes por metro linear inicialmente (Embrapa, 2011), realizando-se o desbaste para 15 plantas após a emergência.

O efeito de diferentes doses do fitoestimulante foi observado em cinco períodos de coleta: 20, 30, 40 e 50 dias após a semeadura (DAS). A amostra estudada foi do tipo

destrutiva e composta por 15 plantas ao acaso colhida do metro quadrado central (2 m x 0,5 m), excluindo-se as bordaduras para cada tratamento.

O controle de plantas daninhas foi realizado quinzenalmente através de capina manual. Não foi constatado a necessidade de controle de pragas e doenças durante o período de experimento. A irrigação foi realizada conforme a necessidade hídrica, de acordo com a precipitação e a evapotranspiração da cultura diária (Figura 1-C), obtida empregando a equação de Hagreaves-Samani calibrada para microrregião de Garanhuns-PE (Borges Júnior et al., 2012).

2.2 Variáveis avaliadas

2.2.1 Vigor

- Primeira contagem de emergência (PCE): realizada contagem no quinto dia após a semeadura;
- Emergência (EM): a contagem do número de plântulas foi realizada do quinto até o décimo dia após a semeadura adaptado de Brasil (2009), sendo transformado em percentual e consideradas emergidas a partir do momento que o hipocótilo apareceu acima da superfície do solo;
- Índice de velocidade de emergência (IVE): a contagem foi realizada a partir do quinto dia de semeadura, todos os dias até o décimo dia quando número de plântulas estivesse estabilizado, sendo o cálculo efetuado de acordo com Maguire (1962);

2.2.2 Crescimento:

- Altura da planta (AP): mensurada a cada estágio fenológico estudado, da superfície do solo até a extremidade da haste principal;
- Diâmetro do Caule (DC): mensurado a cinco centímetros da superfície do solo com auxílio de um paquímetro digital;

- Número de folhas (NF) e número de nós (NNO): contagem realizada diretamente nas plantas ao acaso;
- Índice de área foliar (IAF): calculou-se a relação área foliar total da planta (m^2), por unidade de terreno (m^2) disponível para planta;
- Razão da área foliar (RAF) e Duração da área foliar (DAF): calculadas conforme proposta de West et al. (1920) e Briggs et al. (1920), respectivamente, em que $RAF = (L_1 + L_2) / (W_1 + W_2)$; expressa-se em $cm^2 g^{-1}$. $DAF = \frac{1}{2} (L_1 + L_2) (T_2 - T_1)$ e a sua unidade em $cm^2 dia^{-1}$. Onde W= matéria seca; L= Área Foliar; T= tempo; 1= período inicial e 2= período final da análise. Essa variável se expressa pela unidade $g cm^{-2} dia^{-1}$.
- Biomassa seca da parte aérea (BSPA): obtida através da secagem da biomassa verde em estufa de circulação de ar a 80 °C por 24 horas (Nakagawa, 1999). Os resultados foram convertidos em $kg ha^{-1}$.
- Taxa assimilatória líquida (TAL): calculada através da fórmula $TAL = (W_2 - W_1)(\ln L_2 - \ln L_1) / (L_2 - L_1)(T_2 - T_1)$ (West et al., 1920).
- Taxa de crescimento absoluto (TCA): calculada através da fórmula $TCA = (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1)$ e expressa pela unidade $g dia^{-1}$ (Reis & Muller, 1979).
- Taxa de crescimento relativo (TCR): expressa pela fórmula: $(\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$ e adota a unidade $g g^{-1} dia^{-1}$ (Reis & Muller, 1979).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por regressão polinomial ao nível de significância mínimo estabelecido para hipótese de nulidade ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SISVAR, versão 5.3 (Ferreira, 2010), sendo os dados organizados em gráficos com auxílio do *software STATISTICA*, versão 8 (Stat Soft, 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média durante o período do experimento foi de 20,6° C, enquanto a máxima e mínima não ultrapassaram 21,1° C e 19,5° C, respectivamente e choveu o acumulado de 133,60 mm. Essas temperaturas foram suficientes para a ativação do sistema enzimático das sementes de soja, promovendo a emergência das plântulas, já que, Sedyama (2009) informa que temperaturas médias inferiores a 12°C proporcionam menor germinação das sementes.

Na primeira contagem de emergência das plântulas de soja (Figura 2A) verificou-se que o ponto máximo estimado foi proporcionado na dose de 5,79 mL de Stimulate[®], com o valor de 54 % de plântulas emergidas, caracterizando um aumento no vigor de 12,46% em relação à testemunha.

Avaliando-se a emergência das plântulas, verificou-se que o uso do Stimulate[®] proporcionou resposta significativa (Figura 2B), sendo o ponto máximo estimado encontrado quando foi utilizada a dose de 3,57 mL de Stimulate[®], correspondendo a 99 % de plântulas emergidas, caracterizando um aumento de 3,61% comparado com a testemunha (0,00 mL kg⁻¹ de sementes). Segundo Castro & Vieira (2001) a constituição balanceada do fitorregulador que age na degradação de substância de reserva das sementes, favorecem um melhor desempenho da soja na emergência. O Stimulate[®] pode ter influenciado nas reações metabólicas, principalmente nas doses de 3,75; 7,50 e 11,25 mL kg⁻¹ de sementes.

A emergência de plântulas obtida no experimento é considerada alto para os padrões brasileiros, pois, de acordo com Vanzolini & Carvalho (2002) sementes de soja com boa qualidade apresentam até 90% de germinação. Este resultado se assemelha àqueles obtidos por Silveira (2011), afirma que o Stimulate[®] aplicado nas sementes de soja proporciona aumento na emergência, reduzindo o número de sementes inviáveis. Também Santos & Vieira (2005), estudando o efeito do Stimulate[®] via semente de algodoeiro, observaram que nas maiores doses (14,0 mL, 17,5 mL e 21,0 mL de Stimulate[®] 1/2 kg⁻¹ de sementes) ocorreu um aumento na emergência das plântulas.

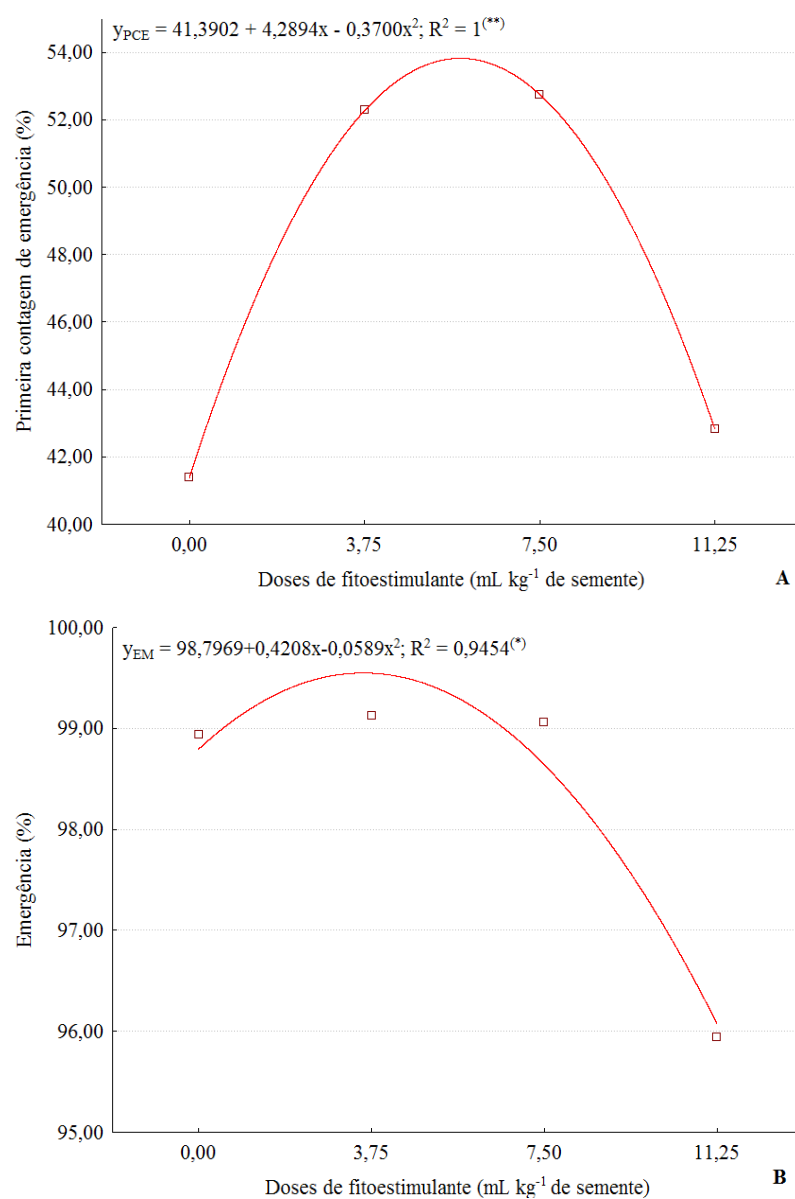


Figura 2. **A**- Primeira contagem de emergência (PCE) e **B** – Emergência (EM) das plântulas oriundas de sementes de soja submetidas às diferentes doses de fitoestimulante. Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE) foi significativo em que a resposta máxima de 7,20 dias sucedeu quando as sementes foram submetidas à dose de 4,94 mL do Stimulate[®] (Figura 3). Essa resposta pode ter ocorrido pela adição de hormônios às

sementes de maneira equilibrada, oferecendo uma maior sensibilidade da membrana plasmática ao Stimulate® e ocasionando em uma maior diferenciação e divisão celular em menor período de tempo.

Em trabalhos realizados com soja, Vieira & Castro (2004) observaram que o Stimulate® influencia as reações metabólicas de forma eficiente e eficaz sobre vigor inicial das plântulas. Vieira (2001) e Santos (2009) afirmaram que o vigor de plântulas de soja foi influenciado positivamente quando submetidas as doses de Stimulate®. Silveira (2011) verificou que as doses de fitoestimulante causa efeito significativo no índice de velocidade de emergência das plântulas de soja em casa de vegetação.

Para a maior dose utilizada (11,25 mL) do fitoestimulante observou-se um decréscimo de 4,88 % no IVE quando comparado à testemunha e esse aumento na concentração dos hormônios no tratamento via semente pode ter inibido a síntese ou expressão de algumas enzimas importantes no processo de germinação das sementes.

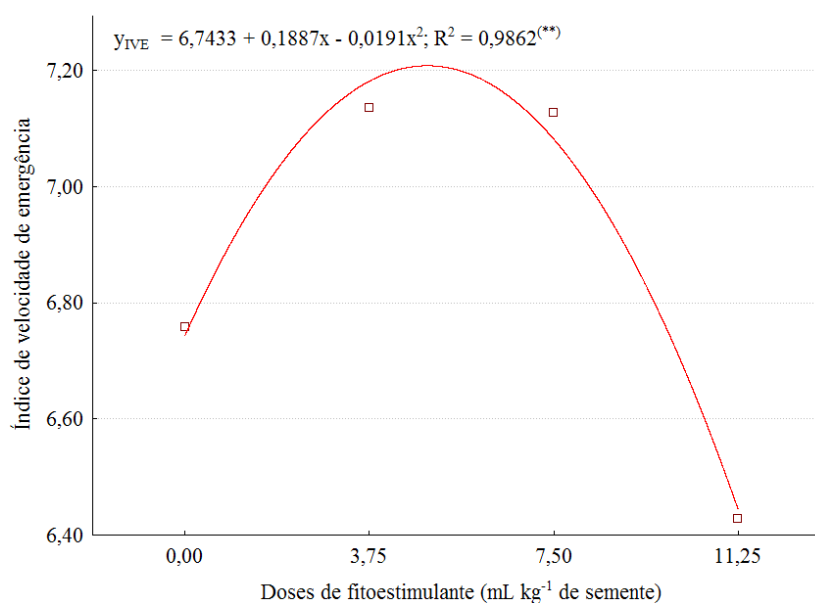


Figura 3. Índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de soja oriundas de sementes submetida às diferentes doses de fitoestimulante. Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

Aos 20 e 30 dias após a semeadura (DAS) não houve efeito significativo das diferentes doses do Stimulate[®] na altura de plantas de soja. Aos 40 DAS às plantas responderam de forma linear à aplicação das doses do Stimulate[®]. Esse crescimento linear na altura pode ser explicado devido citocinina, giberelina e auxina que compõem o Stimulate[®]. Essas substâncias reguladoras estão envolvidas no alongamento e multiplicação das células (Asteca, 1996). Esses efeitos foram verificados por Dourado Neto et al. (2004) trabalhando com milho e por Santos (2009), em aplicação foliar na concentração de 12 mL L⁻¹ na cultura da soja. Porém, Silveira et al. (2011) conseguiram verificar aumento na altura da plantas de soja aplicando 2,0 mL L⁻¹ nas folhas.

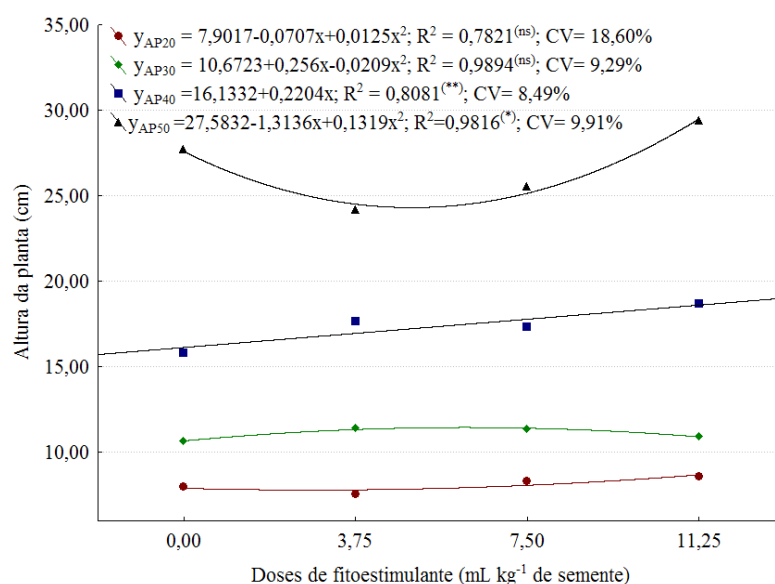


Figura 4. Altura das plantas (AP) de soja oriunda de sementes submetidas às diferentes doses de fitoestimulante em diferentes períodos de avaliação (20, 30, 40 e 50 dias após a semeadura). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

Avaliando a altura das plantas aos 50 dias após a semeadura (DAS), verificou-se um aumento de 5,99% na altura das plantas de soja quando as sementes foram tratadas com 11,25 mL, as doses menores ocasionaram redução na altura. A altura mínima estimada aos 50 DAS foi de 24,31 cm quando aplicado 4,98 mL do fitoestimulante (Figura 4). A resposta da altura da planta nas doses mais baixas do fitoestimulante (3,75 e 7,50 mL kg⁻¹ de

sementes) pode ter sido influenciada pela baixa temperatura (Figura 1) e baixa insolação real (Figura 2). Durante o período em que o experimento foi conduzido a temperatura média se manteve entre 18 e 21°C e insolação real abaixo de sete horas dias. Estas condições ambientais possivelmente podem ter influenciado a resposta da altura das plantas de soja quando foram aplicadas as doses mais baixas do Stimulate® (3,75 e 7,50 mL kg⁻¹ de semente). Segundo Bonato (2000) a associação de temperaturas abaixo de 20° C, excesso de chuvas, muitos dias nublados e pequena demanda evaporatranspirativa determinam plantas de soja com pequenas altura.

O Número de nós (NNO) apresentou significância na regressão quadrática nas plantas de soja (Figura 5), se verificou aos 50 dias após a semeadura (DAS) que a maior dose (11,25 mL) promoveu maior crescimento refletido no maior número de nós nas plantas oriundas das sementes tratadas com o Stimulate®, observando-se um aumento de 11,29% em relação a testemunha (sem Stimulate®). As doses de 3,75 e 7,50 mL houve redução no número de nós aos 50 DAS. Os demais períodos (20, 30 e 40 DAS), o uso do Stimulate® não apresentou resposta significativa em relação ao número de nós nas plantas.

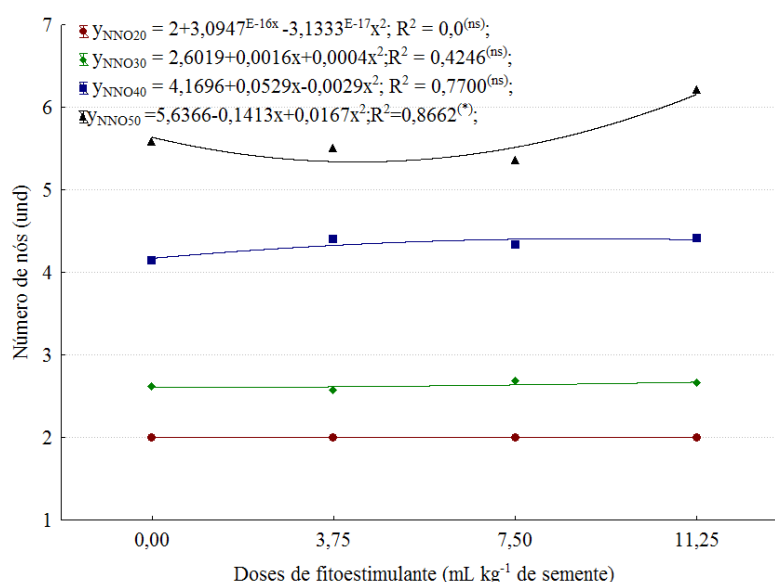


Figura 5. Número de nós (NNO) das plantas de soja oriunda de sementes submetidas às diferentes doses de fitoestimulante em diferentes períodos de avaliação (20, 30, 40 e 50 dias após a semeadura). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

O tratamento com a maior dosagem (11,25 mL do Stimulate[®]), aos 50 dias após a semeadura (DAS) apresentou um aumento de 14,86% no diâmetro do caule da planta (Figura 6). Nos demais períodos analisados (20, 30 e 40 DAS) não houve efeito significativo no aumento do diâmetro do caule para as doses de Stimulate[®] aplicadas via semente.

O aumento do diâmetro do caule ocorre devido a influência da citocinina sobre o aumento da plasticidade da parede celular, segundo Floss (2008), isso ocorre devido à substituição do cálcio por metilas nas substâncias pécicas que constituem a parede celular. Leite et al. (2003) e Dário (2005) verificaram que a utilização de fitoestimulante na cultura da soja reduziu o diâmetro do caule, diferentemente dos resultados encontrados neste trabalho. Enquanto que Kissmann (2011) verificou que diâmetro das plantas de carobinha (*Jacaranda decurrens* Cham. *ssp. symmetrifoliolata* Farias & Proença) aumentaram quando as sementes foram tratadas com Stimulate[®] 5 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes. Leopoldo & Kriedemann (1975) verificaram aumento do diâmetro de plantas de ervilhas influenciado pelas concentrações de citocininas.

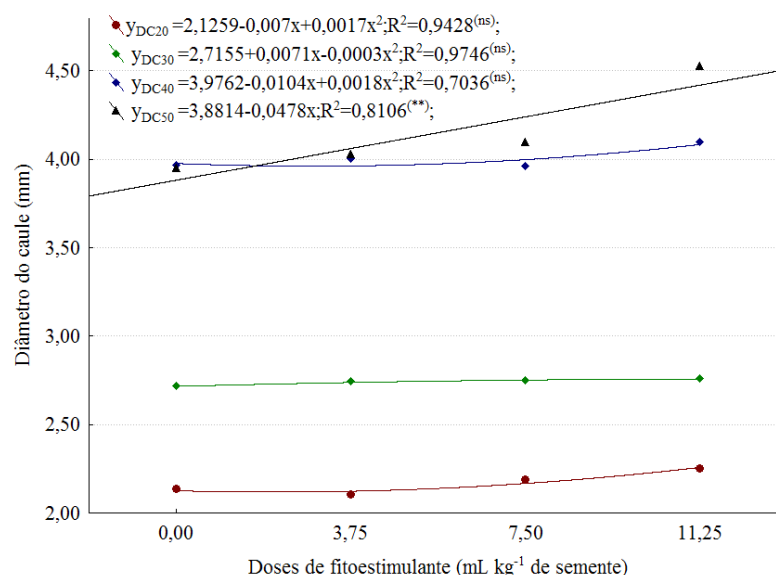


Figura 6. Diâmetro do caule (DC) das plantas de soja oriunda de sementes submetidas às diferentes doses de fitoestimulante em diferentes períodos de avaliação (20, 30, 40 e 50 dias após a semeadura). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

Na Figura 7, encontram-se os dados médios da razão da área foliar (RAF), observou-se que no período de 20-30 dias após a semeadura (DAS) houve ajuste a modelos de regressão polinomial ao emprego das doses do Stimulate[®]. A maior área foliar formada (0,000615 cm²) por 1 g de massa seca foi constatada quando aplicou 5,70 mL do Stimulate[®] via sementes. Essa resposta é 15,60 % maior que o tratamento que não recebeu qualquer dose de fitoestimulante que para aumentar o mesmo 1 g é necessário, em média, 0,000532 cm² de área foliar. As plantas de soja cujas sementes foram tratadas com 3,75 e 7,50 mL de Stimulate[®] kg⁻¹ de semente para formarem 1 g de massa verde no período de 20-30 DAS necessitaram de uma área de 0,000626 e 0,000640 cm², respectivamente.

Na avaliação no período de 30-40 DAS, a RAF respondeu de forma linear indicando que quanto maior a dose do Stimulate[®], maior será a área foliar para produzir 1 g de massa seca (Figura 7). A partir do período de 40-30 DAS às doses de fitoestimulante começam a influenciar negativamente a razão da área foliar. A Dose de 11,25 mL via semente resultou em uma redução de 8,55 % na área foliar da soja para produção de 1 g de massa seca verde (Figura 7).

A produtividade das culturas depende da área foliar em relação seu peso seco, pois quanto maior a RAF maior será a área fotossintética resultando em um maior potencial produtivo da cultura. Campos (2005) estudando o efeito de reguladores vegetais em aplicação via foliar, verificou que 20 mg L⁻¹ do Stimulate[®] proporcionou uma RAF das plantas de soja superior as plantas não submetidas as doses do Stimulate[®]. Segundo Pereira & Machado (1987) a importância da determinação da RAF é devido à identificação de quanto o órgão assimilatório primário é responsável pela transformação da fotossíntese em fitomassa seca.

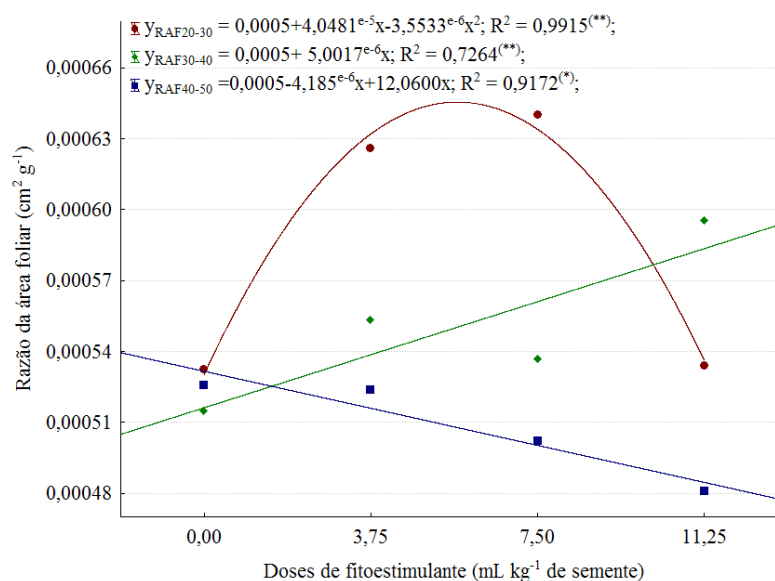


Figura 7. Razão da Área Foliar (RAF) das plantas de soja oriunda de sementes submetidas às diferentes doses de fitoestimulante em diferentes períodos de avaliação (20-30, 30-40 e 40-50 dias após a semeadura). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

A Duração da Área Foliar (DAF) ou longevidade das folhas se ajustou a análise de regressão na forma quadrática aos tratamentos com as doses de fitoestimulante no primeiro período analisado (20-30 dias após a semeadura – DAS) e de forma linear para o segundo (30-40 DAS) e terceiro período (40-50 DAS). A Duração da Área Foliar foi superior em todas as doses aplicadas (3,75; 7,50 e 11,25 mL kg⁻¹ de sementes) durante os três períodos analisados, indicando que a utilização do Stimulate® diminuiu a abscisão foliar (Figura 8). Segundo Campos (2005), a longevidade das folhas das plantas de soja tratadas via foliar com o Stimulate® foi levemente superior à testemunha até 86 dias após a semeadura.

O potencial de rendimento de uma cultura pode estar relacionado com o aumento da duração foliar verde que incrementa a produção fotossintética. Observando a composição hormonal do produto Stimulate®, a auxina (ácido indolbutírico) está presente e é uma aliada na prevenção da abscisão foliar. Raven et al. (2001) afirmam que concentrações baixas de auxinas no vegetal promovem a abscisão das folhas e reduz a produção fotossintética. As citocininas também retardam o envelhecimento de folhas e está na composição do Stimulate®. Segundo Teixeira & Marbach (2000) esse efeito conhecido

como *Reichmond-lang*, é o retardamento na degradação de proteínas foliares e no desaparecimento de clorofila que normalmente ocorre durante a senescência.

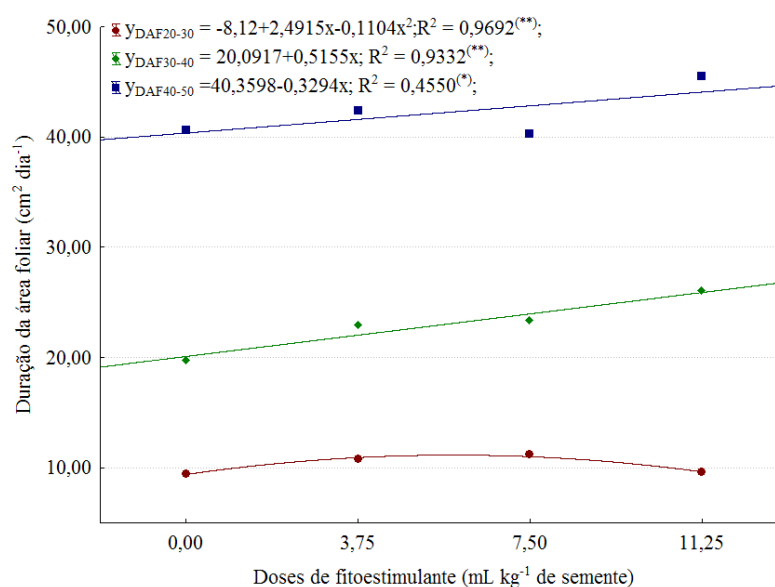


Figura 8. Duração da Área Foliar (DAF) das plantas de soja oriunda de sementes submetidas às diferentes doses de fitoestimulante em diferentes períodos de avaliação (20-30, 30-40 e 40-50 dias após a semeadura). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

Os resultados da taxa assimilatória líquida (TAL) se mostraram significativas para os três períodos analisados (Figura 9). Nos 20-30 dias após a semeadura (DAS), os resultados das doses testadas foram inferiores à testemunha sem doses do Stimulate[®] e o ponto de mínimo estimado obteve-se uma produção de 0,0001435 g cm⁻² dia⁻¹ quando aplicado 7,46 mL do Stimulate[®], correspondendo a uma redução de 29,90% quando comparado com a testemunha. O período de 30-40 dias após a semeadura teve uma resposta diferente do período inicial (20-30 DAS), em que o aumento da dose de fitoestimulante aplicado via semente aumentou a taxa assimilatória líquida.

A taxa assimilatória líquida mede a eficiência fotossintética de uma planta (Fitter & Hay, 1981) e segundo Magalhães (1985) é uma estimativa da fotossíntese. Essa taxa representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e aquele perdido através da respiração (Pereira & Machado, 1987). Nos 40-50 DAS teve sua menor assimilação

quando se utiliza a dose estimada de 5,83 mL do fitoestimulante, fornecendo 0,000249 g cm⁻² dia⁻¹.

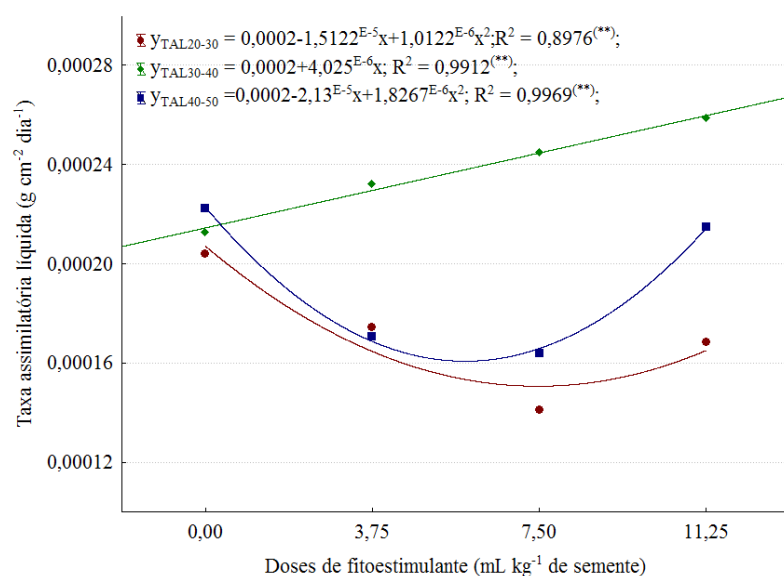


Figura 9. Taxa Assimilatória Líquida (TAL) das plantas de soja oriunda de sementes submetidas às diferentes doses de fitoestimulante em diferentes períodos de avaliação (20-30, 30-40 e 40-50 dias após a semeadura). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

A determinação da taxa de crescimento absoluto da parte aérea (TCAPA) não foi observada diferença significativa para o período de 20-30 dias após a semeadura (DAS) (Figura 10), entretanto, no segundo período (30-40 DAS) a aplicação via semente do Stimulate® produziu no seu ponto máximo estimado 0,001190 g dia⁻¹ de fitomassa seca, quando aplicado a dose de 3,87 mL kg⁻¹ de sementes. No período de 40-50 DAS o seu ponto máximo estimado ocorreu na dose de 9,74 mL do Stimulate® e produziu 0,007235 g dia⁻¹ de fitomassa seca.

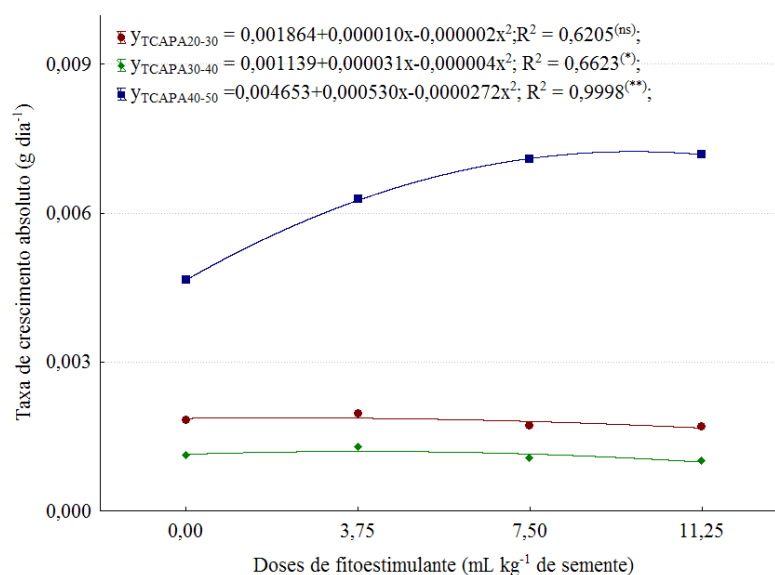


Figura 10. Taxa de crescimento absoluta da parte aérea (TCAPA) das plantas de soja oriunda de sementes submetidas às diferentes doses de fitoestimulante em diferentes períodos de avaliação (20-30, 30-40 e 40-50 dias após a semeadura). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

A taxa de crescimento relativo da parte aérea mostrou resposta significativa nos três períodos (Figura 11) e uma correlação positiva e significativa. No período de 20-30 DAS à dose de 10,10 mL de Stimulate[®] por kg⁻¹ de semente produziu 0,001799 g g⁻¹.dia⁻¹ em seu ponto máximo estimado. No período 30-40 DAS teve a menor produção estimada (0,006536 g g⁻¹ dia⁻¹) com a dose de 4,94 mL kg⁻¹ de sementes. Porém, a maior produção encontrada (0,010739 g g⁻¹ dia⁻¹) foi obtida quando se aplicou a dose de 11,25 mL kg⁻¹ de sementes no período de 30-40 DAS. A taxa de crescimento relativo verifica a velocidade que as plantas oriundas da aplicação do Stimulate[®] via sementes cresceram a partir das reservas da planta. Do ponto de vista prático, no momento de máxima taxa de crescimento relativo é que devem ser escolhidas as plantas que apresentarão a melhor capacidade produtiva da cultura. No entanto, o momento de máxima taxa de crescimento não coincide com o de maior acúmulo de matéria seca (Floss, 2008).

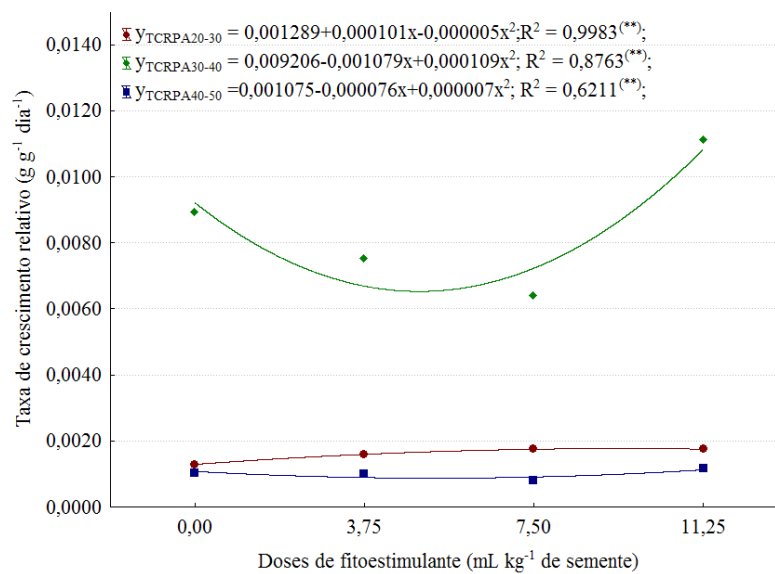


Figura 11. Taxa de crescimento relativa da parte aérea (TCRPA) das plantas de soja oriunda de sementes submetidas às diferentes doses de fitoestimulante em diferentes períodos de avaliação (20-30, 30-40 e 40-50 dias após a semeadura). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

4 CONCLUSÕES

1. A aplicação de dose de Stimulate[®] até 5,75 mL kg⁻¹ de sementes de soja aumenta o vigor das plântulas.
2. O Stimulate[®] estimula o crescimento das plantas quando aplicado a dose de 11,25 mL kg⁻¹ de sementes de soja.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; RICCI, T. T. Manejo de fitorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 865-876, 2011.

ANDRADE, A. R. S.; PAIXÃO, F. J. R.; AZEVEDO, C. A. V.; GOUVEIA, J. P. G.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. A. S.; Estudo do comportamento de períodos secos e chuvosos no município Garanhuns, PE, para fins de planejamento agrícola. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.1, n.1, p. 54-61, 2008.

ASTECA, R. N. **Plant Growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1996. 332p.

BERTOLIN, D. C. **Produção e qualidade de sementes de soja convencional e geneticamente modificada em relação à aplicação via sementes e foliar de produto fitorreguladores**. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista, 2008. 73p. Dissertação de mestrado. .

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JÚNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da Produtividade de Soja com a Aplicação de Bioestimulante. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009, 399p.

BONATO, E. R. **Estresse em Soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 254p.

BORGES JÚNIOR, J. C. F.; ANJOS, R. J.; SILVA, T. J. A.; LIMA, J. R. S.; ANDRADE, C. L. T. Métodos de Estimativa da Evapotranspiração de Referência Diária para a

Microrregião de Garanhuns, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.4, p.380–390, 2012.

BOURSCHEIDT, C. E. **Fitorreguladores e seus efeitos agronômicos na cultura da soja (*Glycine max* L.)**. Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2011. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso.

BRIGGS, G. E.; KIDD, F. A.; WEST, C. A. quantitative analysis of plant growth. **Annals of Applied Biology**, Londres, v.7, p.202-223, 1920.

BUZZELLO, G. L. **Uso de reguladores no controle do crescimento e no desempenho agronômico da cultura da soja cultivar CD 214 RR**. Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009. 157p. Dissertação de mestrado.

CAMPOS, M. F. **Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2005. 126 p. Tese de doutorado.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Crescimento de soja tratada com reguladores vegetais. **Revista biotemas**, Florianópolis, v. 21, n.3, 2008.

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

CAVALCANTI, E. P. **Met_Geo Version 01**. Cálculo de Parâmetros Geodésicos. DCA:Universidade Federal da Paraíba. 1996.

CROZIER, A.; KAMIYA, Y.; BISHOP, G.; YOKOTA, T. Biosynthesis of hormones and elicitor molecules. In: BUCHANAN, B.B.; GRISSEN, W.; JONES, R.L. (Ed.)

Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Maryland: American Society of Plant Physiologists, 2000. p. 850-894.

DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; BONNECARRERE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Influência do uso de fitorreguladores no crescimento da soja. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinaria e Agronomia**, Uruguaiana, v. 12, n. 1, p. 63-70, 2005.

DOURADO NETO, D.; DARIO, J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influencia do fitorregulador no Crescimento das Plantas de Milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinaria e Agronomia**, Uruguaiana, v.11, n.1, p.1-9.2004.

EARTH, G. **Google Earth Version 6.2.2.6613** for Windows. Google Inc.. 2012. Disponível em: kh.google.com. Acesso em: 28 Fev 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011, 262p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar version 5.3**: Sistema de Análises Estatísticas. Lavras:UFLA. 2010.

FITTER, A. H.; HAY, R. K. M. **Environmental physiology of plants**. New York: Academic Press, 1981.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das Plantas Cultivadas**: O Estudo do que está por trás do que se vê. 4 ed. Passo Fundo: Ed. Universitária. 2008.733p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO (IPA). **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 3.ed revisada. Recife, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA (INMET). **Estação Automática: Garanhuns-A322 [online]**. 2012. Disponível em: www.inmet.gov.br/. Acesso em: 28 Mai a 05 out de 2012.

KISSMANN, C.; SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. C.. Biorregulador e pré-condicionamento osmótico na germinação de sementes e no crescimento inicial da muda de carobinha (*Jacaranda decurrens* subsp. *symmetrifoliolata* Farias & Proença) – Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.1, p.58-67, 2011.

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

LEOPOLD, A. C.; KRIEDEMANN, E. D. **Plant growth and development**. 2 Ed. New Delhi: McGraw-Hill, 1978.545p.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo, EPU, 1985. v.1, p.363-50.

MAGUIRE, J. L. Speed of germination and in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, New York, v. 2, p. 176-177. 1962.

MOTA, F. S.; AGENDES, M. O. O. **Clima e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra; 1986.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M.C. Efeito da aplicação de fitorregulador no desempenho agrônomo e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá., v.30, suppl., p. 701-709. 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. Análise quantitativa do crescimento de vegetais. Campinas. Instituto Agrônomo. Campinas, 1987. 33 p. (**IAC-Boletim Técnico n. 114**).

PIONNER, 2012. **Guia**: Soja 2012. Disponível em: www.pioneersementes.com.br. Acesso em: 11 jan 2012.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. **Biologia Vegetal**. 6ª ed. Guanabara Koogan. 2001.

REIS, G. G.; MULLER, M. W. **Análise de crescimento de plantas - mensuração do crescimento**. Belém, CPATU, 1978. 35p.

SANTOS, C. M.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

SANTOS, C. R. S. **Stimulate® na Germinação de Sementes, Vigor de Plântulas e no Crescimento Inicial de Soja, em Condições de Rizotron**. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. 44f. Dissertação de Mestrado.

SANTOS, H. G.; CARVALHO JÚNIOR, W.; DART, R. O. ÁNGLIO, M. L. D.; SOUSA, J. S.; PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. S.; OLIVEIRA, A. P. **O Novo Mapa de Solos do Brasil**: Legenda atualizada. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenaz, 2009. p. 314.

SILVEIRA, P. S.; VIEIRA, E. L.; GONÇALVES, C. A.; BARROS, T. F.; Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento inicial e produtividade de soja **Magistra**, Cruz das Almas, v. 23, n. 1-2, p. 67-74, 2011.

STAT SOFT. **Statistica version 8.0**: Data Analysis Software System. 2007.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 19, p. 449-484.

TEIXEIRA, J. B.; MARBACH, P. A. S. Fitohormônios. **Revista Universa da Universidade Católica de Brasília**, Brasília, v. 8, n. 1, p. 101-132, 2000.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* L.), feijoeiro (*Phjaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P.R.C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Cosmopolis: Stoller do Brasil, 2004.

WEST, C.; BRIGGS, G. E.; KIDD, F. Methods and significant relations in the quantitative analysis of plant growth. **New Physiologist**, v. 19: p. 200-207, 1920.

CAPÍTULO II

CULTIVO DE SOJA PARA PRODUÇÃO DE BIOMASSA E GRÃOS DE SOJA

RESUMO

Com o crescente interesse na busca de recursos alimentícios que possam substituir parcialmente o uso de concentrados na alimentação animal, o cultivo da soja para a produção de biomassa e grãos responde como uma alternativa para o setor pecuário. Assim, objetivou-se testar doses de fitoestimulante e períodos de corte para avaliar o ganho de fitomassa e a produção de grãos. O experimento foi realizado em condições de campo, no município de Garanhuns, avaliando-se quatro doses do fitoestimulante ($F_1=0,00$; $F_2=3,75$; $F_3=7,50$ e $F_4=11,25$ mL kg⁻¹ de sementes) e quatro períodos de corte (C_1 = sem corte; $C_2=30$ DAE; $C_3=35$ DAE e $C_4=40$ DAE). Os maiores valores médios da biomassa verde da parte aérea de soja após o corte foram observados no último período de corte, tendo pequeno acréscimo com o aumento da dose de fitoestimulante. A massa seca das plantas foi aumentada com o corte mais tardiamente, o incremento nesse período foi verificado com a aplicação das maiores doses de fitoestimulante, contribuindo a elevação na altura, número de nós e biomassa verde. Visando a dupla finalidade da técnica a dose de fitoestimulante de 3,75 mL kg⁻¹ de semente e o período de corte com 40 dias após a emergência (DAE) são os mais indicados. Essa associação irá produzir 7.037,44 kg ha⁻¹ de biomassa verde da parte aérea que poderá ser utilizada para silagem ou adubação verde, 1.141,40 kg ha⁻¹ de biomassa seca da parte aérea que poderá ser utilizado como feno para o gado e uma produtividade de grãos na rebrota de 1.817,81 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: *Glycine max*; produção; corte; fitoestimulante.

SUMMARY

With the growing interest in finding food resources that can replace partially the use of concentrates in animal feed, soybean cultivation for the production of biomass and grain responds as an alternative to the livestock sector. Thus, aimed of this study was to test phytostimulant dose and cutting periods to assess the gain of biomass and grain production. The experiment was conducted under field conditions in the municipality of Garanhuns, evaluating four phytostimulant dose (F1 = 0.00; F2 = 3,75; F3 = 7,50 and F4 =11,25 mL kg⁻¹ seed) and four cut periods (C₁= uncut; C₂ = 30 DAE; C₃ = 35 DAE e C₄ = 40 DAE). The biggest mean values of the green biomass of the aerial part after the cutting soybeans were observed in the last period of cutting, having small increase with increasing phytostimulant dose. The plant dry matter was increased with the cutting later, the increase in that period was checked with the application of higher phytostimulate dose, contributing to elevation in height, number of nodes and green biomass. Seeking the dual objective technical of phytostimulate dose of 3,75 mL kg⁻¹ seed and cutting period of 40 days after emergence (DAE) are the most recommended. This association will produce 7.037,44 kg ha⁻¹ of green biomass of the aerial part that can be used for silage or fertilization green, 1.141,40 kg ha⁻¹ of dry biomass of the aerial part that can be used as hay for cattle and one grain productivity in resprouting of 1.817,81 kg ha⁻¹.

Keyword: *Glycine max*; plant production; cutting; plant growth stimulants.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais leguminosas da agricultura devido ao seu potencial produtivo e a sua composição química e valor nutritivo, que lhe confere multiplicidade de aplicações na alimentação humana e animal (Heiffig, 2002). Sua qualidade nutricional contribui com altas concentrações de massa proteica (40%), óleo (20%) e nove aminoácidos essenciais (Felippe, 2007).

A biomassa das plantas leguminosas possui uma riqueza de nutrientes maior que as de gramíneas e durante o crescimento vegetativo apresentam alto valor nutritivo, mas à medida que passam do crescimento vegetativo para o reprodutivo este valor decresce acentuadamente (Vilela, 2005). Elas aumentam o reservatório de nitrogênio no solo melhorando sua fertilidade, destacando-se como excelentes substitutos dos adubos nitrogenados (Opkava et al., 2003) pois absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e liberam, posteriormente, na superfície do solo, após a decomposição dos resíduos vegetais ocasionando a promoção da reciclagem de nutrientes (Padovan et al, 2006). Leonel et al. (2008), observou que o monocultivo da soja apresentou elevados teores de proteína bruta, carboidratos não fibrosos, lignina e nutrientes digestíveis totais no estágio vegetativo R₇ da soja. O esterco dos animais alimentados com essa forragem pode ser utilizado para fertilizar a terra, conjuntamente com os resíduos das culturas, deixados no solo, o que aumenta o teor de azoto do solo (Nieuwenhuis, 2005).

Visando o aumento da produtividade de soja, surgem a cada ano novos produtos para inocular às sementes e/ou aplicar via foliar e estas substâncias promovem o crescimento vegetativo e podem atuar isoladamente ou em combinação no incremento do desenvolvimento das plantas (Bourscheidt, 2011), o que pode favorecer ganhos de biomassa, contribuindo para o aumento da massa seca. Segundo Castro & Vieira (2001), o uso de fitorreguladores na agricultura promove o equilíbrio hormonal das plantas, beneficiando a expressão do seu potencial genético e estimula o desenvolvimento do sistema radicular da cultura. Os hormônios contidos nos fitorreguladores são moléculas sinalizadoras, naturalmente presentes nas plantas em concentrações basicamente pequenas, sendo responsáveis por efeitos marcantes no desenvolvimento vegetal (Taiz & Zeiger,

2004), influenciando ou modificando os processos fisiológicos, de modo a controlar as atividades referentes aos metabolismos da planta (Bourscheidt, 2011).

O crescimento da planta depende de diversos fatores, entre eles as substâncias orgânicas produzidas nos próprios vegetais. Essas são conhecidas como reguladores do crescimento ou hormônios vegetais (Tancredi et al., 2004). O corte de plantas na agricultura é uma forma de estimular o crescimento e desenvolvimento da cultura, pois ao retirar órgãos ou partes da planta, o organismo vegetal passa por um processo de irritabilidade, o que altera a taxa de hormônios. Na sojicultura, o corte é um forte aliado para aumentar a quantidade de ramificações, aumentando conseqüentemente a quantidades de vagens produzidas por plantas e diminuição do acamamento das plantas (Toledo et al., 2009). Escolher o estágio fenológico mais adequado para o corte da soja visando a produção de biomassa não é tarefa fácil. Em estádio avançados de desenvolvimento a soja apresenta baixo valor nutritivo dos fenos, baixa relação caule/folha e as redução da porção folha durante o processo de cura e armazenamento (Canto, 1998). Porém, verificou-se que corte em fases iniciais da cultura o rendimento de grãos diminui. Em soja consorciada com sorgo o sistema de dois cortes a produção de massa verde, proteína bruta foram aumentadas nesse sistema (Rezende et al., 2011).

Na alimentação de animais, a soja submetida ao corte pode ser utilizada na nutrição de bovinos, caprinos e ovinos como forragem (Rezende et al., 2004). A utilização da soja com dupla finalidade (forragem e grãos) depende da influencia das condições do meio ambiente para que os grãos da rebrota sejam de boa qualidade (Tancredi et al., 2006). O corte das plantas, a 30 cm do solo, e posterior aproveitamento dos grãos da rebrota é viável, possibilitando mais uma opção ao agropecuarista: produção de feno e de grãos num mesmo cultivo (Rezende et al., 2003). Segundo Padovan (2006), a soja pode ser utilizada como adubo verde ou forragem quando o corte for realizado em qualquer estágio de desenvolvimento, pois as curvas de decomposição da biomassa e de liberação de N, P, Ca e Mg recebem pouca influencia conforme o período do corte.

Com o crescente interesse na busca de recursos alimentícios que possam substituir parcialmente o uso de concentrados na alimentação animal e a falta de estudos de corte e

emprego de fitoestimulante, objetivou-se estudar doses de Stimulate[®] e período de corte sobre a produção da biomassa e de grãos da soja em Garanhuns.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Condução do experimento

O experimento foi realizado em condições de campo, no ano agrícola de 2012, no município de Garanhuns, Pernambuco, no sítio Morada Nova, latitude 8°56'36" sul, longitude 36°33'03" oeste, estando a uma altitude média de 772 m (Earth, 2012) e as análises de laboratório foram conduzidas no Laboratório de Agronomia, na Central de Laboratórios de Garanhuns, da Unidade Acadêmica de Garanhuns, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CENLAG/UAG/UFRPE).

O clima predominante na região é o tipo As', que equivale a um clima quente e úmido conforme classificação de Köppen (Mota & Agendes, 1986), com temperatura média anual de 20°C e precipitação média anual de 1.038mm, sendo os meses mais chuvosos de maio e junho. A umidade relativa do ar varia de 75 a 83% (Andrade et al., 2008), a classificação do solo da área experimental é Podzólico Amarelo (Santos, 2011).

Os dados climáticos de temperatura máxima, mínima, média, radiação solar diária (Figura 1-A), insolação real (Figura 1-B), precipitação e evapotranspiração (Figura 1-C), referentes ao período de duração do ensaio foram adquiridos através da estação automática A322 do Instituto Brasileiro de Meteorologia (INMET) em Garanhuns-PE e a insolação teórica (Figura 1-B) foi estimada com o auxílio do *software* Metege (Cavalcanti, 1996), do Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade Federal de Campina Grande.

A cultivar de soja utilizada foi P99R01 da empresa Pionner® com Grau de Maturação (GM) 9,0 e ciclo de 125-130 dias para Zona Ambiental Homogênea (ZAH) V, SubZAH de 5,2, referente ao Estado/Ambiente de Pernambuco, apresentando peso de 100 sementes de 14,63 g. A cultivar apresenta tolerância às principais doenças (mofo branco; cancro da haste; pústula bacteriana e oídio) e nematoides (*Pratylenchus brachyurus*; *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*) (Pionner, 2012).

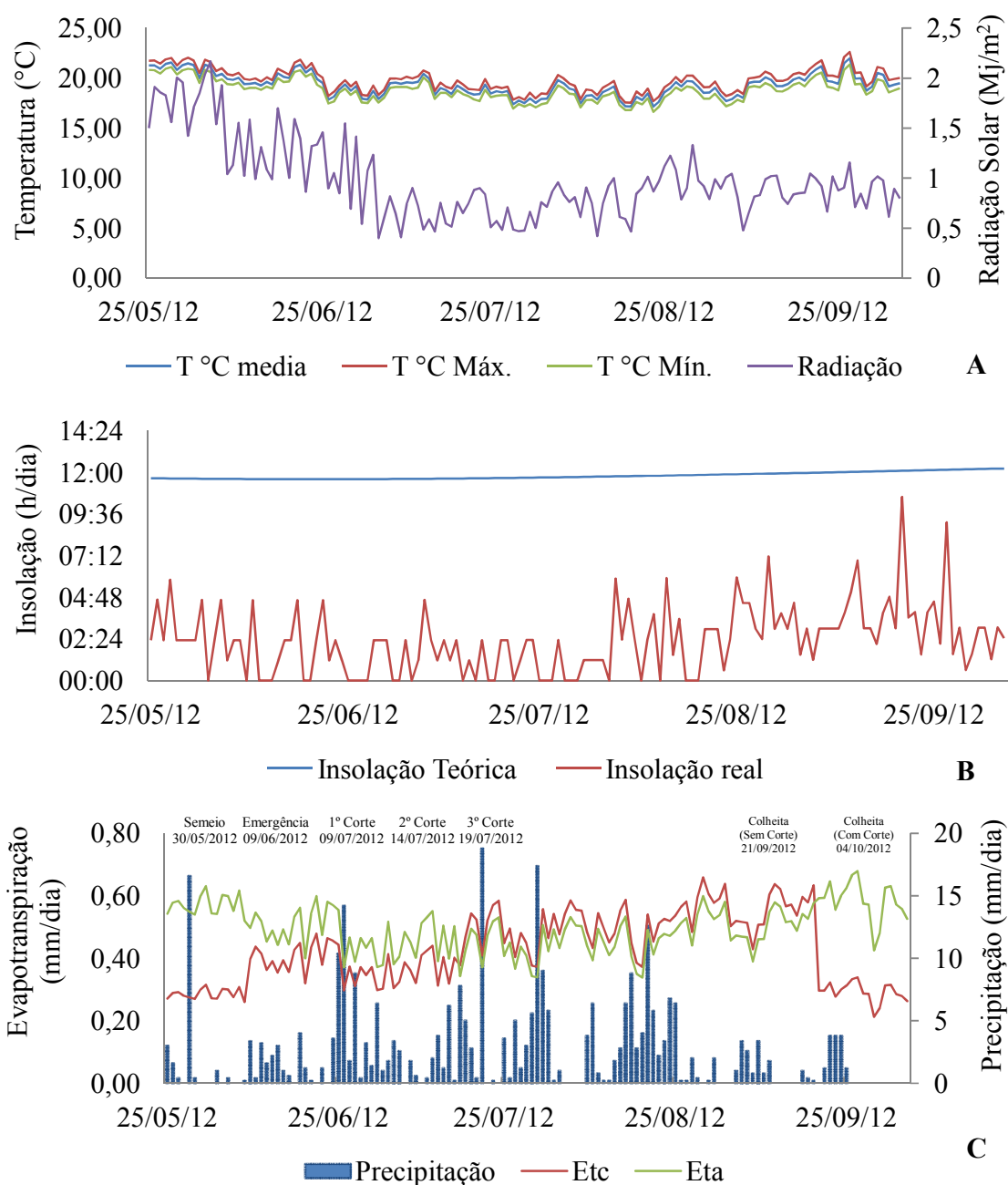


Figura 1. **A** – Temperatura máxima, mínima e média e radiação solar nos meses de condução do experimento. Garanhuns-PE, 2012 (Fonte: INMET). **B** – Insolação teórica e real nos meses de condução do experimento. Garanhuns-PE, 2012 (Fonte: METEGEO E INMET). **C** – Precipitação e Evapotranspiração de referência (Eta) e da cultura (Etc) nos meses de condução do experimento. Garanhuns-PE, 2012 (Fonte: INMET).

Na área experimental foram feitas coletas de 20 amostras simples do solo antes do semeio da soja, sendo a amostra composta enviada ao laboratório de análise de química do solo, do CENLAG/UAG/UFRPE (Tabela 1), a adubação seguiu as recomendações do Instituto Agrônômico de Pernambuco (Ipa, 2008).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental do plantio de soja, Garanhuns-PE, 2012.

pH (H ₂ O)	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	S	CTC	V	m
	mg kg ⁻¹	-----cmol _c dm ⁻³ -----							----- % -----		
4,81	7,53	0,09	0,19	0,1	0,9	0,5	2,15	1,28	3,43	37,39	28,07

A correção do pH para faixa de 6,0 foi através do calcário dolomítico foi aplicado três meses antes do plantio. Foram utilizados 423,28 kg ha⁻¹ do fertilizante superfosfato simples como fonte de fósforo e 103,81 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio como fonte de potássio distribuído de forma localizada na linha de semeadura 10 cm abaixo das sementes. Para suprir as necessidades de nitrogênio utilizou-se 0,2 mL do inoculante comercial Rizo-Forte® da empresa Rizobacter para cada quilograma de semente de soja, composto pelas estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 da espécie *Bradyrhizobium japonicum* e a aplicação do inoculante ocorreu via semente, duas horas antes do plantio e 10 horas após a aplicação do fitoestimulante.

O fitoestimulante Stimulate® foi aplicado nas sementes de soja com auxílio de uma pipeta volumétrica, 12 horas antes da semeadura, nas seguintes doses F₁ = 0,00; F₂ = 3,75; F₃ = 7,50 e F₄ = 11,25 mL kg⁻¹ de sementes de soja. Para facilitar a homogeneização do produto nas sementes acrescentou um complemento de água destilada para forma uma calda (fitoestimulante + Água destilada) de 85 mL kg⁻¹ de sementes de soja. A testemunha recebeu apenas água destilada (85 mL kg⁻¹ de sementes). Os cortes foram realizados em quatro épocas diferentes C₁ = sem corte; C₂ = 30 dias após a emergência (DAE); C₃ = 35 DAE e C₄ = 40 DAE a 5,0 cm da superfície do solo. A interação entre as doses de fitoestimulante e o período de corte resultou em 16 tratamentos (Tabela 2). O espaçamento

utilizado foi de 0,5m entre linhas e 20 sementes por metro linear inicialmente, realizando o desbaste para 15 plantas na emergência (Embrapa, 2011).

Tabela 2. Tratamentos utilizados, envolvendo a interação período de corte e do fitoestimulante.

Doses do Fitoestimulante (mL kg ⁻¹)	Período de Corte			
	C ₁ (sem corte)	C ₂ (30 DAE*)	C ₃ (35 DAE)	C ₄ (40 DAE)
F ₁ (0,0)	F ₁ C ₁	F ₁ C ₂	F ₁ C ₃	F ₁ C ₄
F ₂ (3,75)	F ₂ C ₁	F ₂ C ₂	F ₂ C ₃	F ₂ C ₄
F ₃ (7,50)	F ₃ C ₁	F ₃ C ₂	F ₃ C ₃	F ₃ C ₄
F ₄ (11,25)	F ₄ C ₁	F ₄ C ₂	F ₄ C ₃	F ₄ C ₄

*DAE – dias após a emergência.

A ação da interação das diferentes doses do fitoestimulante e dos períodos de corte foi avaliada durante os cortes e no momento da colheita. A amostra estudada foi composta por 15 plantas ao acaso no metro quadrado central (2 m x 0,5 m) da subparcela para cada tratamento (área útil).

O controle de plantas daninhas foi realizado quinzenalmente através de capina manual. Não foi constatado a necessidade de controle de pragas e doenças durante o período de experimento. A irrigação foi realizada conforme a necessidade hídrica, de acordo com a precipitação e a evapotranspiração da cultura diária (Figura 1-C), obtida empregando a equação de Hargreaves-Samani calibrada para microrregião de Garanhuns-PE (Borges Júnior et al., 2012).

2.2. Variáveis analisadas

2.2.1 Nos períodos de corte:

- Altura da planta no período do corte (APPC): mensurada em cada período de corte estudado, da superfície do solo até a extremidade da haste principal;
- Número de nós no período do corte (NNOPC): contagem realizada diretamente na área útil antes do período de corte correspondente;

- Índice de área foliar (IAF): calculou-se a relação área foliar total da planta (m^2), por unidade de terreno (m^2) disponível para planta no período de corte;
- Biomassa verde da parte aérea (BVPA): obtido por meio de pesagem do material verde seccionado a 5,0 cm do solo, na área útil, imediatamente após o período de corte, com auxílio de balança digital portátil. Os resultados foram convertidos em $kg\ ha^{-1}$.
- Biomassa seca da parte aérea (BSPA): a BVPA obtida em campo foi acondicionada em estufa de circulação de ar a 80 °C, pesando-se 24 horas depois (Nakagawa, 1999). Os resultados foram convertidos em $kg\ ha^{-1}$.

2.2.2 Na colheita:

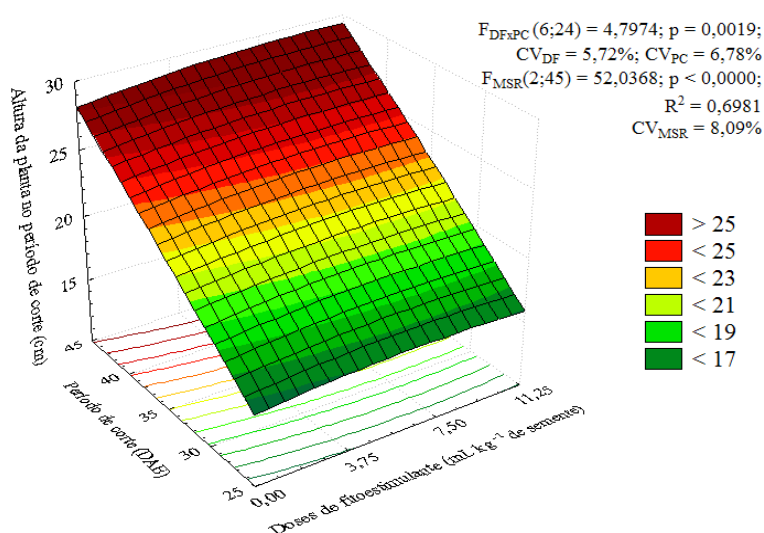
- Altura da planta na colheita (APCO): mensurada da superfície do solo até a extremidade da haste principal quando os tratamentos estavam em maturação plena (R_8);
- Altura de inserção da primeira vagem (AIPV): mensurada da superfície do solo até a extremidade da haste principal quando os tratamentos estavam em ponto de colheita (R_9);
- Número de vagens por planta (NVP) e Número de nós na colheita (NNOCO): contagem realizada diretamente na área útil antes da colheita;
- Produtividade de vagens (PV) e de grãos (PG): obtidos através da média de produção das vagens e dos grãos dos tratamentos e transformados para $kg\ ha^{-1}$.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso com quatro repetições em esquema de parcela e subparcela, onde as parcelas foram formadas pelo Stimulate[®] e as subparcelas pelos períodos de corte. Os resultados foram apresentados através de média, após serem submetidos à análise de variância, regressão múltipla e a correlação binomial ao nível de significância mínima estabelecida para hipótese de nulidade ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do *software* SISVAR, versão 5.3 (Ferreira, 2010) e *STATISTICA*, versão 8.0 (Stat Soft, 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média durante o período do experimento foi de 19,31° C, enquanto a máxima e mínima não ultrapassaram 19,80° C e 18,82° C, respectivamente e choveu o acumulado de 295,80 mm.

Observa-se na Figura 1 que ao ser antecipado o corte, a altura observada na planta foi de 18 cm e no último período de corte (40 dias após a emergência) alcançou 26 cm, demonstrando aumento de fitomassa com a maior altura, antes do florescimento, que ocorreu aos 52 dias após a semeadura. Com relação à aplicação de fitoestimulante, a maior dose 11,25 mL kg⁻¹ proporcionou altura máxima de 27,99 cm. Constata-se que à medida que aumenta o período de corte a dose de fitoestimulante aumenta a altura das plantas de soja no momento do corte, o que contraria a informação de Buzzello (2009), que afirma que os hormônios (auxinas, giberilinas e citocinina) do grupo fitorreguladores apresentam boa eficiência na redução da altura de planta. Também contraria Rademacher (2000), que relata que o uso de fitoestimulantes sintéticos reduz o crescimento longitudinal da parte aérea das plantas, sem diminuição da produtividade de grãos.

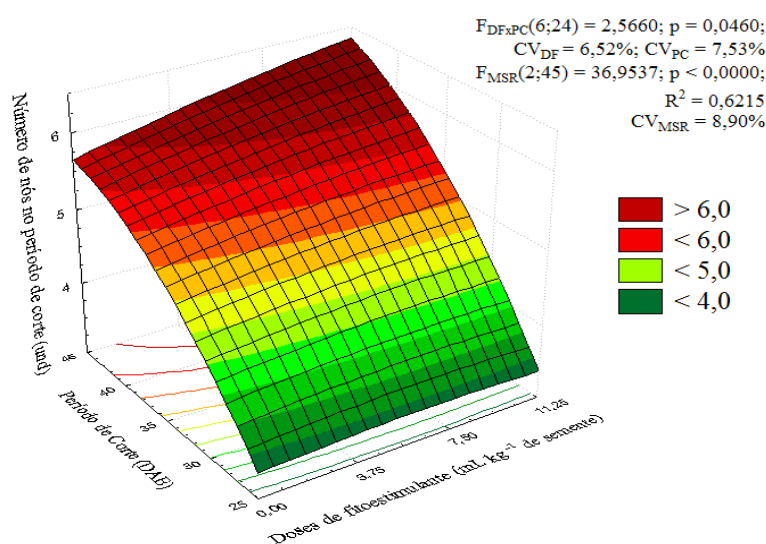


$$APPC = -3,0389 + 0,1001DF + 0,7954PC - 0,0126DF^2 + 0,0034DFPC - 0,0023PC^2$$

Figura 2. Altura de plantas de soja (APPC) em função das doses de fitoestimulante (DF) e do período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

No Piauí, Lopes (2011) avaliando as características agrônômicas da mesma cultivar sem o uso de fitoestimulante, verificou que plantas cortadas aos 43 dias após a semeadura apresentaram altura de 61,35 cm e produziram 3.425,00 kg ha⁻¹ de grãos de soja. Já, Santos et al. (2011) trabalhando com a soja (Pionner 99R01 RR) cultivada em várzea irrigado, verificaram uma altura de 25,50 cm nas plantas de soja que só receberam o corte no momento da colheita proporcionando produtividade de 2.568,00 kg ha⁻¹. Entretanto, neste presente trabalho, o ganho de fitomassa com o aumento das doses proporcionou ganho de material verde para corte e que pode ser empregado para a confecção de feno e com a rebrota, pode-se obter a produção de grãos, que é importante para a atividade agropecuária.

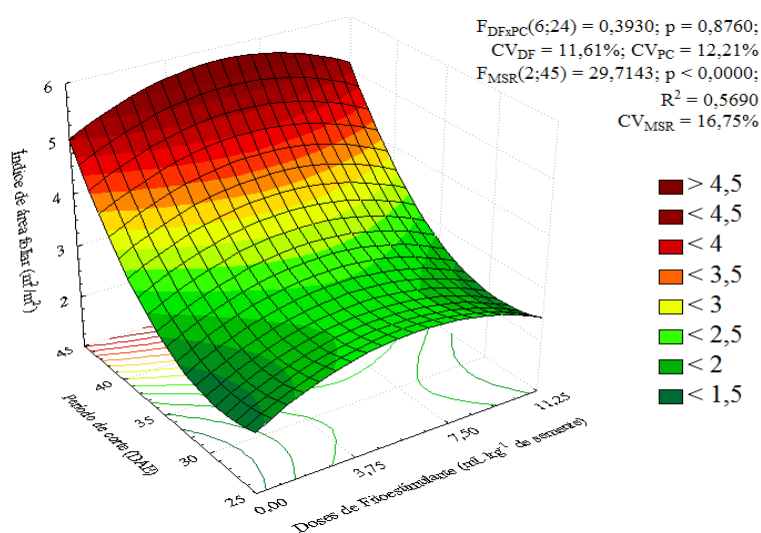
O maior número de nós ocorreu em plantas colhidas no período estimado de 45 dias após a emergência (DAE) (Figura 3). À medida que aumentaram-se as doses de fitoestimulante houve um acréscimo no número de nós, em que o maior resultado (6,86 nós) foi obtido quando se utilizou a dose 11,25 mL kg⁻¹. Mais uma vez, verifica-se o efeito dos hormônios sobre o ganho de fitomassa, contribuindo para maior volume da parte aérea para posterior confecção de fardos de feno, o que sugere indicação da dose para ser testada na alimentação bovina.



$$NNOPC = -4,2629 - 0,0537DF + 0,4089PC - 0,0017DF^2 + 0,003DFPC - 0,0042PC^2$$

Figura 3. Número de nós em função das doses de fitoestimulante (DF) e do período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

Maior índice de área foliar (IAF) foi observado em plantas cortadas no último período (Figura 4), enquanto que a dose que proporcionou maior ganho foi alcançada quando se aplicou o valor de 7,50 mL kg⁻¹ de semente, com índice de área foliar máxima de 5,91 m² m⁻². Diante do exposto a associação da dose de 7,50 mL kg⁻¹ de sementes e um corte nos 45 DAE irá apresentar uma boa cobertura da área, sendo este índice um ótimo parâmetro para previsão da produtividade de biomassa. O índice de área foliar é um importante parâmetro que permite à cultura da soja o máximo de aproveitamento dos recursos do ambiente (Sediyama, 2009). É importante a identificação do índice de área foliar das plantas de soja para verificar a interceptação da quantidade máxima de radiação solar, que gira em torno de 95% (Wess, 1991). Para isso, é necessário que a planta apresente IAF de 3,5 a 4,0 antes do estágio R₁ (Board & Harville, 1992), o que foi encontrado na pesquisa.

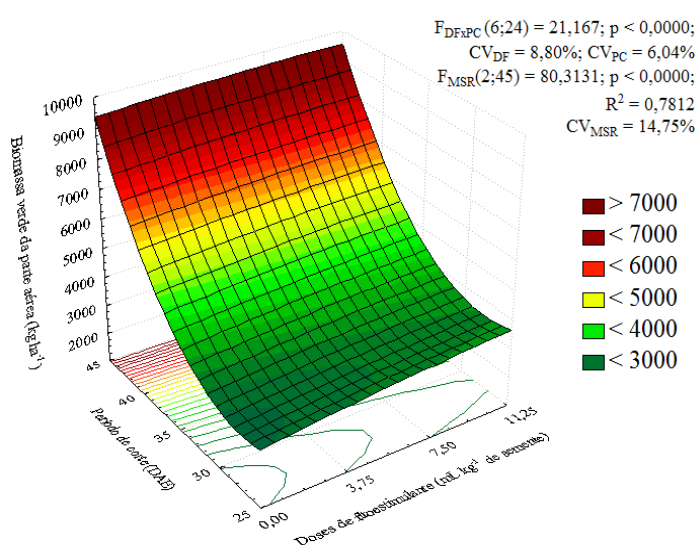


$$IAF = 11,0905 + 0,2883DF - 0,6351PC - 0,0218DF^2 - 0,0007DFPC + 0,0111PC^2$$

Figura 4. Índice de área foliar (IAF) em função das doses de fitoestimulante (DF) e do período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

Os maiores valores médios da biomassa verde da parte aérea de soja após o corte foi observado no último período de corte (Figura 5), tendo pequeno acréscimo com o aumento da dose de fitoestimulante no último período de corte. Os valores máximos obtidos aos 45 DAE foram semelhantes aos obtidos por Santos (1983), que alcançou com a soja cortada

aos 50 DAE valores entre 4.271,00 e 10.117,00 kg ha⁻¹ de biomassa verde. Valores superiores foram encontrados por Gris (2008), que obteve valores que variaram de 19.733,00 a 30.067,00 kg ha⁻¹, porém, esses cortes foram realizados a partir da fase reprodutiva R₂ da soja, portanto, após a fase vegetativa e no florescimento pleno. A biomassa verde pode ser utilizada na forma fresca (adubação verde ou *in natura* para o gado) ou sua utilização como silagem que pode ser estocada por longos períodos de tempo, podendo ser fornecido ao gado quando ocorrer disponibilidade de pasto ou ração.

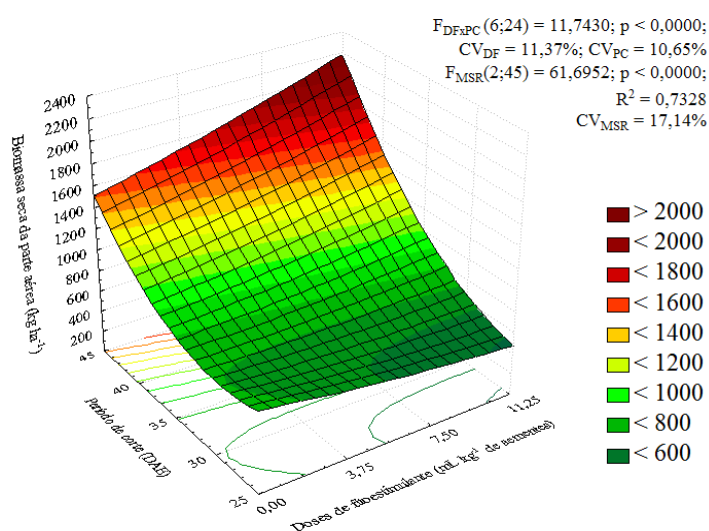


$$BVPA = 18401,5432 + 143,6456DF - 1137,9156PC - 2,127DF^2 - 2,3142DFPC + 20,8252PC^2$$

Figura 5. Biomassa verde da parte aérea (BVPA) em função das doses de fitoestimulante (DF) e do período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

De acordo com os dados médios da Figura 6, constata-se que houve aumento da massa seca das plantas quando estas foram cortadas mais tardiamente e que o incremento nesse período foi aumentado com a aplicação das maiores doses de fitoestimulante, contribuindo com resultados anteriores, em que se constatou aumento na altura, número de nós e biomassa verde. Esses valores estão de acordo com os observados por Santos (1983), que estudou a produção de feno e grãos em um único cultivo de soja e alcançou valores de feno situando-se entre 819,00 e 2.264,00 kg ha⁻¹, para corte realizado aos 50 DAS. Gris (2008) observou rendimento de matéria seca de até 4.052 kg ha⁻¹, porém os cortes foram

realizados na fase reprodutiva (R₄, R₅ e R₆) e visando o uso da soja apenas como forragem. A biomassa seca é o principal componente do feno após a perda alta do teor de água. Devido suas características nutricionais a soja representa excelente potencial forrageiro e se o propósito for produção de biomassa e grãos, a utilização de cultivares de ciclo longo é a melhor opção (Johnston & Bowman, 2000).

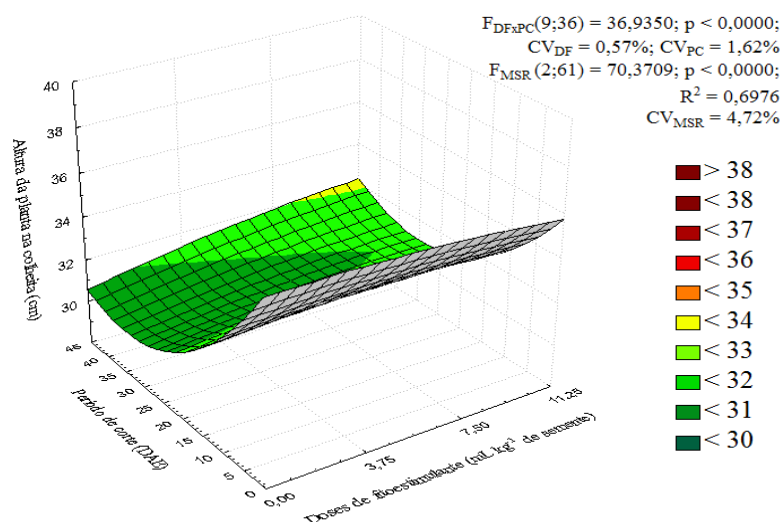


$$BSPA = 3601,6823 - 144,1222DF - 196,6525PC + 0,9607DF^2 + 4,301DFPC + 3,3369PC^2$$

Figura 6. Biomassa seca da parte aérea (BSPA) em função das doses de fitoestimulante (DF) e do período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

Com os cortes mais tardios, verificou-se (Figura 7) que as alturas das plantas recepadas foram inferiores que aquelas cortadas no início do crescimento vegetal, ou seja, as plantas recepadas mais precocemente tiveram mais tempo para se recuperar e crescer até o momento da colheita. Percebe-se pelos dados da Figura 7 que no período inicial de corte, o fitoestimulante não proporcionou ganho de fitomassa. Entretanto, para os últimos períodos de corte, as maiores doses de fitoestimulante estabeleceram maiores ganhos de altura de plantas. Valor máximo estimado (36,35 cm) foi proporcionado com a aplicação de 2,15 mL kg⁻¹ de sementes de soja. Após 50 DAS, Santos (1983) observou que a soja cortada voltou a crescer até 86 cm. Já Santos e Vieira (1977), estudando o cultivo da soja com duplo propósito, observaram que as cultivares Hardee, S. Rosa e UFV-1 apresentaram altura após corte de 60 DAS de 35,4; 38,4 e 43,8 cm, respectivamente, portanto, próximos

aos observados neste trabalho, porém, com redução de 15 dias de ciclo, já que o último corte foi realizado aos 45 DAS.



$$APCO = 36,3135 + 0,0318DF - 0,3668PC - 0,0074DF^2 + 0,0045DFPC + 0,0053PC^2$$

Figura 7. Altura da planta na colheita (APCO) em função das doses de fitoestimulante (DF) e do período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

Analisando a Altura de inserção da primeira vagem (AIPV) (Figura 8) observa-se que as plantas que foram recepadas foram inferiores àquelas cortadas no início do crescimento vegetativo, evidenciando que ao realizar o corte no início do crescimento as plantas dispõem de mais tempo para recuperação e aumenta a altura de inserção da primeira vagem. O valor máximo estimado (14,85 cm) é observado com aplicação de 5,73 mL do fitoestimulante e essa associação resulta em plantas com inserção de primeira vagem satisfatória para colheita mecânica, já que segundo Sedyama (2009), a altura acima de 10 cm evita perdas na colheita da soja. As plantas que não receberam as doses de fitoestimulante tiveram a altura de inserção de primeira vagem menor que 10 cm. Em estudo realizado em 2001, Rezende (2001) verificou que as plantas de soja que não receberam o corte apresentaram altura de inserção da primeira vagem máxima de 13 cm e as plantas com o corte nos 75 DAE proporcionaram a menor AIPV (7,00 cm). Outros autores (Santos, 1981; Rezende, 1984; Oliveira, 1987; Rezende & Favoretto, 1987)

apresentaram resultados que concordam com os obtidos pela nos tratamentos sem corte realizados em Garanhuns.

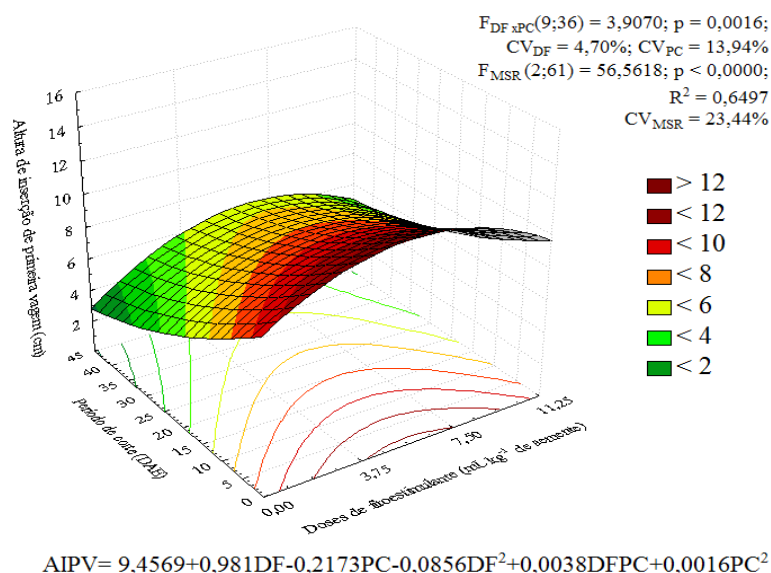
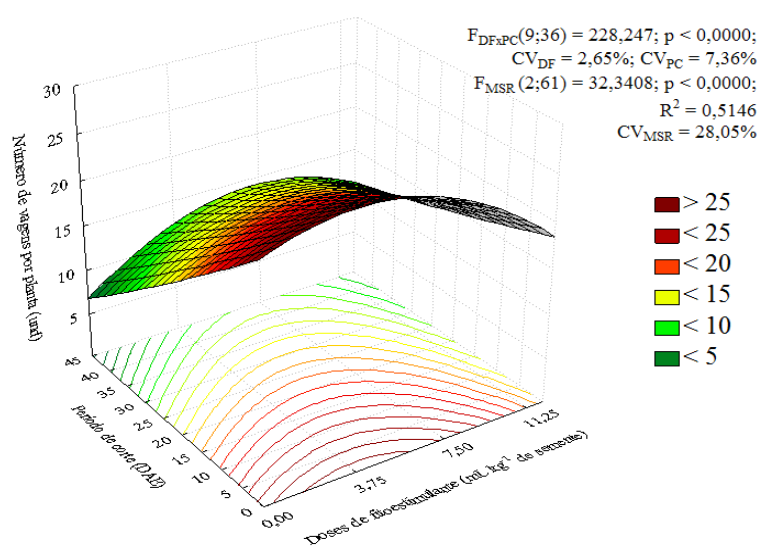


Figura 8. Altura de inserção de primeira vagem (AIPV) em função das doses de fitoestimulante (DF) e o período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

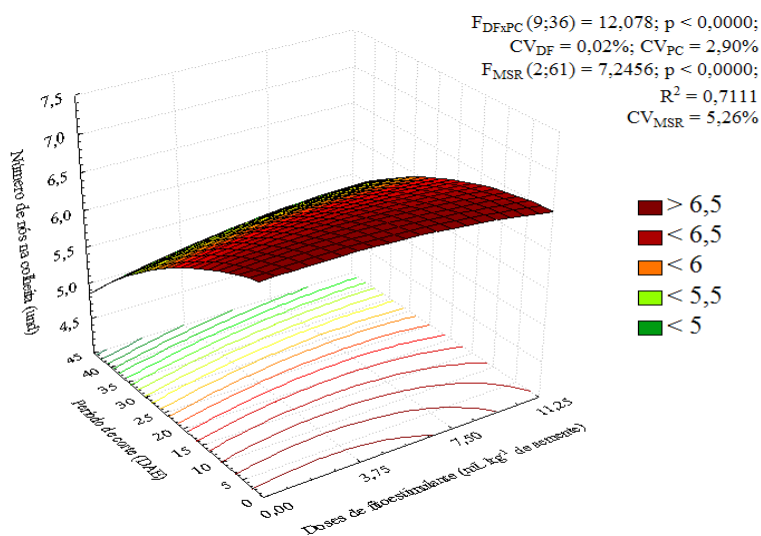
De acordo com os dados médios da Figura 9, constata-se que houve aumento do número de vagens por planta (NVP) quando estas não foram cortadas. As plantas submetidas ao corte apresentaram que 22 vagens por planta com a aplicação de 7,50 mL kg⁻¹ do fitoestimulante. As demais doses foram inferiores a 20 vagens por planta. Com relação a aplicação de fitoestimulante, observou-se comportamento quadrático da equação, em que o valor de 3,85 mL kg⁻¹ proporcionou um número máximo de 28 vagens.

A Figura 10 apresenta os dados do Número Nós na Colheita, indicando que conforme aumenta o período de corte, o número de nós por planta diminui. Os tratamentos que não receberam corte apresentaram com média superior a seis nós por planta. O de ponto com o maior número de nós (6,77 nós) é observado quando a não realiza o corte das plantas e que a aplicação 2,23 mL kg⁻¹ de sementes de soja.



$$NVP = 25,6414 + 1,081DF - 0,4466PC - 0,1401DF^2 + 0,0214DFPC + 0,0006PC^2$$

Figura 9. Número de vagens por planta (NVP) em função das doses de fitoestimulante (DF) e do período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.



$$NNOCO = 6,7507 + 0,0134DF - 0,0196PC - 0,0031DF^2 + 0,0014DFPC - 0,0005PC^2$$

Figura 10. Número nós na colheita (NNOCO) em função das doses de fitoestimulante (DF) e o período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

A Produtividade de Vagens (PV) apresentou valores médios acima 4.000 kg ha^{-1} para as três primeiras doses de fitoestimulante ($0,00; 3,75$ e $7,50 \text{ mL kg}^{-1}$ de sementes) que

não receberam a influencia do período de corte. Ao realizar os cortes no inicio do crescimento vegetativo a produtividade foi acima de 4.000 kg ha⁻¹ nas doses de 3,75 e 7,50 mL kg⁻¹ de sementes indicando o estímulo que o Stimulate® proporciona nas plantas de soja, visto que a produtividade da testemunha com a realização dos cortes foi abaixo de 3.000 kg ha⁻¹. O ponto de máxima produtividade de vagens (4.762,31 kg ha⁻¹) pode ser observado quando se aplica 3,93 mL kg⁻¹ de sementes e não realiza o corte (Figura 11). Apesar dos tratamentos apresentarem poucos nós, altura menor de 30,00 cm a rebrota ofereceu boa produtividade de vagens. Santos (2011), trabalhando com a cultivar Pioneer 99R01 RR em várzea irrigada em Tocantins, observou uma produção de vagens elevadas com altura de colheita de 25,50 cm em plantas sem corte.

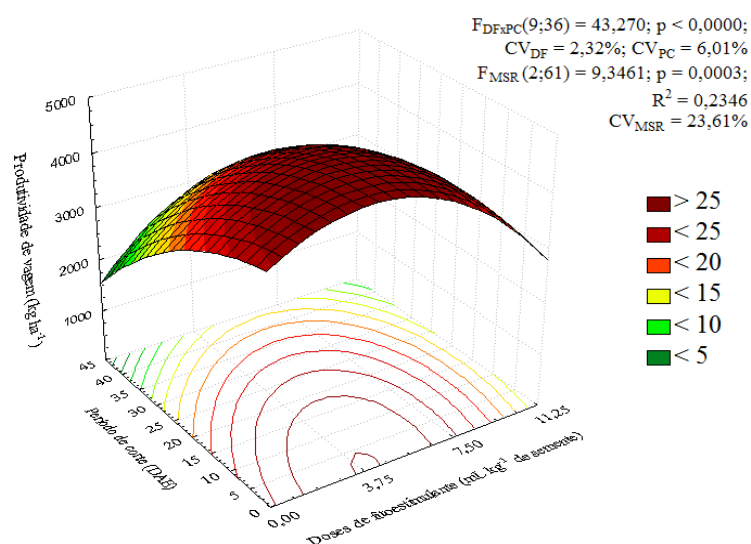
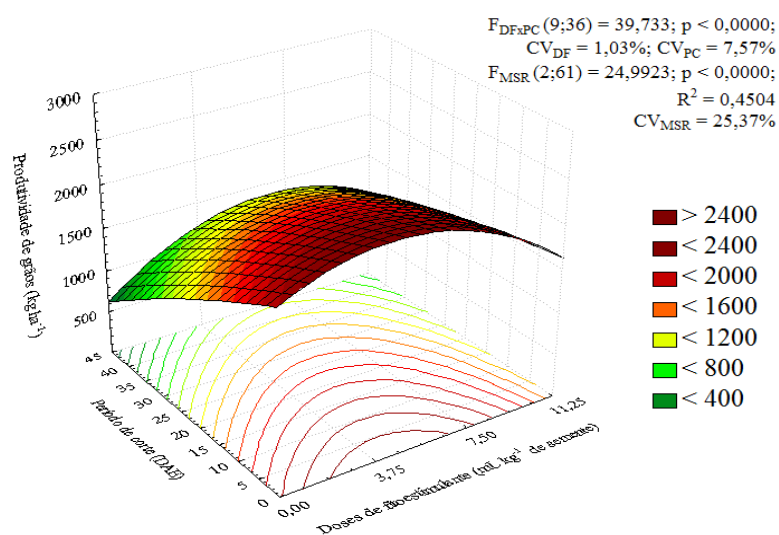


Figura 11. Produtividade de vagens (PV) em função das doses de fitoestimulante (DF) e o período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

A produtividade de Grãos (PG) apresentou produtividade média acima de 1.900,00 kg ha⁻¹ nas três doses testadas nas plantas que não receberam o corte. As plantas recepdadas tiveram produtividade de grãos de rebrota abaixo de 2.000,00 kg ha⁻¹, porém nos cortes realizados nos período iniciais de crescimento vegetativo e associados as doses do Stimulate® de 7,50 mL kg⁻¹ de sementes proporcionaram uma produtividade de até

1.980,34 kg ha⁻¹. Esses valores demonstram a eficiência do uso do fitoestimulante na rebrota de grãos de soja, pois a produtividade de grãos de rebrota das plantas que não sofreram nenhuma dose do Stimulate® foi inferior a 1.200,00 kg ha⁻¹ em todos os períodos de corte (Figura 12). O valor máximo estimado (2.637,24 kg ha⁻¹) de produção de grãos de rebrota foi observado quando se utilizou a dose de Stimulate® 4,36 mL kg⁻¹ de sementes de soja. Rezende (2001) verificou que os rendimentos de grãos de soja obtidos de plantas submetidas ao corte variaram de 977,00 a 2.058,00 kg ha⁻¹. As respostas diferenciais em função da rebrota em trabalhos anteriores (Rezende, 1984; Rezende & Takahashi, 1990; Rezende, 2001) tem sido observado pelo fator do rompimento de dominância apical, favorecendo, assim, a presença em maior ou menor quantidade da relação citocinina/auxina, que são hormônios responsáveis pelo estímulo da rebrota das plantas.

A época de corte é uma relação inversa à produção de grãos de rebrota, ou seja, quando o corte é realizado mais precocemente, verifica-se um menor rendimento de forragem, porém há um maior rendimento de grãos da rebrota. Caso ocorra o contrário, quando os cortes são feitos mais tardiamente, há maior rendimento de forragem, porém baixos rendimentos de grãos da rebrota.



$$PG = 2088,8943 + 142,022DF - 27,2076PC - 16,2538DF^2 + 1,7353DFPC - 0,1185PC^2$$

Figura 12. Produtividade de grãos de rebrota (PG) em função das doses de fitoestimulante (DF) e o período de corte (PC). Garanhuns, UFRPE/UAG, 2012.

4 CONCLUSÕES

1. A dose de fitoestimulante de 3,75 mL kg⁻¹ de semente e o período de corte de 40 dias após a emergência (DAE) são os mais indicados para soja grão e forragem.
2. O uso do Stimulate® proporciona aumento de 48,71% índice de área foliar e 38,34% no número de nós quando na dose de 7,50 mL kg⁻¹ de sementes de soja.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. R. S.; PAIXÃO, F. J. R.; AZEVEDO, C. A. V.; GOUVEIA, J. P. G.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. A. S. Estudo do comportamento de períodos secos e chuvosos no município Garanhuns, PE, para fins de planejamento agrícola. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.1, p.54-61, 2008.

BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G. Explanations for greater light interception in narrow-vs. Wide –row soybean. **Crop Science**, Madison, v.32, n.1, p. 198-202, 1992.

BORGES JÚNIOR, J. C. F.; ANJOS, R. J.; SILVA, T. J. A.; LIMA, J. R. S.; ANDRADE, C.L.T. Métodos de Estimativa da Evapotranspiração de Referência Diária para a Microrregião de Garanhuns, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.4, p.380–390, 2012.

BOURSCHEIDT, C. E. **Fitorreguladores e seus efeitos agrônômicos na cultura da soja (*Glycine max* L.)**. Ijuí: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2011. 35p. Trabalho de Conclusão de Curso.

BUZZELLO, G. L. **Uso de reguladores no controle do crescimento e no desempenho agrônômico da cultura da soja cultivar CD 214 RR**. Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009. 157p. Dissertação de mestrado.

CANTO, M. W.; SACCOL, A. G. F.; GONÇALVES, M. B. F. BARRETO, I. L. Digestibilidade dos fenos de soja anual e capim papua ou em mistura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.2, p.309-314, 1998.

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

CAVALCANTI, E. P. **Met_Geo Version 01**. Cálculo de Parâmetros Geodésicos. DCA: Universidade Federal da Paraíba. 1996.

EARTH, G. **Google Earth Version 6.2.2.6613** for Windows. Google Inc. 2012. Disponível em: kh.google.com. Acesso em: 28 Fev 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011, 262p.

FELIPPE, G.M. **Grãos e sementes – a vida encapsulada**. São Paulo: Editora SENAC, 2007, 430p.

FERREIRA, D.F. **Sisvar version 5.3**: Sistema de Análises Estatísticas. Lavras:UFLA. 2010.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das Plantas Cultivadas**: O Estudo do que está por trás do que se vê. 4 ed. Passo Fundo: Ed. Universitária.2008.733p.

GRIS, C.F. **Cultivares e Épocas de Corte no Rendimento e Composição Mineral do Feno de Soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. 49p. Dissertação de Mestrado.

GUALBERTO, R.; SOUZA JÚNIOR, O. F; COSTA, N. R.; BRACCIALLI, C. D.; GAION, L. A. Influencia do espaçamento e do estágio de desenvolvimento da planta na produção de biomassa e valor nutricional de *Thithonia diversifolia* (HEMSL.) Gray. **Nucleus**, Ituverava, v.8, n.1, p. 241-256, 2011.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max*, (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002. 81f. Dissertação de Mestrado.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO (IPA). **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**. 3.ed revisada. Recife, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA (INMET). **Estação Automática: Garanhuns-A322 [online]**. 2012. Disponível em: www.inmet.gov.br/. Acesso em: 28 Maio a 05 Out 2012.

JOHNSON, J.; BOWMAN, M. **Comparison of soubean silage test results at new liskeard in 1999 and 2000**. Disponível em: <http://uoguelph.ca/-nlars/research/Soybean%20Silage%20yield.pdf>. Acesso em: 17 Nov 2012.

LEONEL, F. P.; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L. A.; SOUSA, D. P.; SILVA, C. J. Consorcio capim-braquiária e soja, produtividade das culturas e características qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v, 37, n. 11, p. 2031-2040, 2008.

LOPES, L. O.; SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Avaliação das Características Agronômicas e do Rendimento de Diferentes Genótipos de Soja no Cerrado Piauiense. **Anais... XX Seminário de Iniciação Científica**. Teresina PI: UFPI, 2011.

MAGUIRE, J. L. Speed of germination and in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, New York, v. 2, p. 176-177. 1962.

MOTA, F. S.; AGENDES, M. O. O. **Clima e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra; 1986.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

NIEUWENHUIS, R.; NIEUWELINK, J. **A cultura da soja e de outras leguminosas**. 2ª Ed. Fundação Agromisa, Wageningen, 2005.

OLIVEIRA, F. L. **Manejo orgânico da cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*)**: adubação orgânica, adubação verde e consorciação. Serópedica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001. 87p. Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA, J. N. S. **Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]: efeito de época de corte e adubação nitrogenada em cobertura na produção de feno e grãos oriundos da rebrota, cv. Cristalina**. Lavras: ESAL, 1987. 85p. Dissertação de Mestrado.

OPKAVA, D. A.; NJOKU, J. C.; IKEORGU, J. E. G. Maiz response to green manure under the humid tropical conditions of South-Eastern Nigeria. **Tropical Agriculture**, Trinidad v.80, p.1-5, 2003.

PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; OLIVEIRA, F. L.; SANTOS, L. A.; ALVES, B. R.; SOUTO, S. M. Decomposição e Liberação de Nutrientes de Soja Cortada em Diferentes Estádios de Desenvolvimento. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.667-672, 2006.

PIONNER, 2012. **Guia: Soja 2012**. Disponível em: www.pioneersementes.com.br. Acesso em: 17 Ago 2012.

RADEMACHER, W. Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 51, p.501-531, 2000.

REZENDE, P. M. de; GOMES, L. L.; TOURINO, M. C. C.; GRIS, C. F.; BOTREL, E. P. Maximização da exploração da soja. XIV. Comparação de cultivares quanto à produção de forragem e de grãos de rebrota. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 287, p. 107-114, 2003.

REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; RESENDE, G. M.; BOTREL, E. P. Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. XIII. Efeito da época de corte e da adubação fosfatada na produção de feno e grãos da rebrota. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n.2, p.299-310, 2001.

REZENDE, P. M.; FAVORETTO, C. R. S. Maximização da exploração da soja. IV. Efeito da altura de corte no rendimento de feno e grãos oriundos da rebrota. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.11/12, p.1189-1193, 1987.

REZENDE, P. M.; SILVA, A. G.; BOTREL, E. P.; GOMES, L. L.; GRIS, C. F. Consórcio Sorgo-Soja. VIII. Sistemas de Corte, Cultivares de Soja e Híbridos de Sorgo na Produção de Forragem das Culturas Consorciadas na Entrelinha e Monocultivo de Sorgo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n. 4, p. 475-481, 2004.

REZENDE, P. M.; ALCANTARA, H. P.; PASSOS, A. M. A.; CARVALHO, E. R.; BALIZA, D. P.; OLIVEIRA, G. T. M. Rendimento forrageiro da rebrota do sorgo em sistema de produção consorciado com soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.2, p.362-368, 2011

REZENDE, P. M. Maximização da exploração da soja. I. Efeito do corte aos 60 dias na produção de feno e grãos da rebrota. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.329-336, 1984.

REZENDE, P.M.; TAKAHASHI, S. Maximização da exploração da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. IX. Efeito do sistema de cortes na seleção de cultivares para produção de feno. **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, n.1, p.44-55, 1990.

SANTOS, E. R.; BARROS, H. B.; FERRAZ, E. C.; CELLA, A. J. S.; CAPONE, A.; SANTOS, A. F.; FIDELIS, R. R. Divergência entre genótipos de soja, cultivados em várzea irrigada. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.6, p.755-764, 2011.

SANTOS, H. G.; CARVALHO JÚNIOR, W.; DART, R. O. ÁNGLIO, M. L. D.; SOUSA, J. S.; PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. S.; OLIVEIRA, A. P. **O Novo Mapa de Solos do Brasil**: Legenda atualizada. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

SANTOS, O. S. **Produção de feno e grãos em um único cultivo de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa: UFV, 1981. 85p. (Tese - Doutorado em Fitotecnia).

SANTOS, O. S.; VIEIRA, C. Cultivo da soja com duplo propósito: forragem e grãos. **Revista Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 7, n. 4, p. 321-326, 1977.

SANTOS, O. S. Produção de feno e grãos em um único cultivo de soja (*Glycine max* L. Merrill): I. Efeitos das épocas de semeadura e de corte. **Revista Centro de Ciências Rurais**. Santa Maria, v. 13, n.3, p. 163-179. 1983.

STAT SOFT. **Statistica version 8.0**: Data Analysis Software System. 2007.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, 2009. p. 314.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 19, p. 449-484.

TANCREDI, F. D.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CECOM, P. R.; TEIXEIRA, R. C. Influência da remoção do meristema apical sobre os componentes de produtividades em populações de plantas de soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 113-119, 2004.

TANCREDI, F. D.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CECOM, P. R.; TEIXEIRA, R. C. Efeito da Remoção do Meristema Apical no Crescimento e Desenvolvimento de Plantas de Soja em Condições de Casa de Vegetação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 53-60, May/Aug. 2006

TOLEDO, M. R.; TANCREDI, F. D.; SEDIYAMA, T.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; REIS, M.S. Remoção do Meristema Apical e Adensamento em Plantas de Soja Visando sua Utilização no Método Descendente de uma Única Semente. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 113-119, 2009

VILELA, H.; VILELA, D.; BARBOSA, F. A.; BENEDETTI, E. ; VILELA, H. B.; VILELA C. B. B. Efeito da idade da planta sobre o valor nutritivo da forragem durante cinco anos. In: *zootec2005, Anais do Zootec2005*. Campo Grande MS: UFMS, 2005.

WELL, R. Soybean growth response to plant density: relationships among canopy photosynthesis, leaf área and light interception. **Crop Science**. v.31, p.755-761, 1991.