

**JOSÉ JAIRO FLORENTINO CORDEIRO JUNIOR**

**PRODUTIVIDADE DE SOJA COM DUPLA FINALIDADE E MANEJOS DE  
CULTIVO EM GARANHUNS-PE**

**GARANHUNS, PERNAMBUCO - BRASIL**

**FEVEREIRO - 2014**

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

**PRODUTIVIDADE DE SOJA COM DUPLA FINALIDADE E MANEJOS DE**  
**CULTIVO EM GARANHUNS-PE**

**JOSÉ JAIRO FLORENTINO CORDEIRO JUNIOR**

**SOB ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR**  
**DR. 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 - 2014**

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

**PRODUTIVIDADE DE SOJA COM DUPLA FINALIDADE E MANEJOS DE**  
**CULTIVO EM GARANHUNS-PE**

**JOSÉ JAIRO FLORENTINO CORDEIRO JUNIOR**

GARANHUNS  
PERNAMBUCO - BRASIL  
FEVEREIRO - 2014

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

C794p Cordeiro Júnior, José Jairo Florentino  
Produtividade de soja com dupla finalidade e  
manejo de cultivo em Garanhuns-PE/José Jairo Florentino  
Cordeiro Júnior .-Garanhuns, 2014.

84f.

Orientador: Jeandson Silva Viana  
Dissertação (Mestrado em produção agrícola) -  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade  
Acadêmica de Garanhuns, 2014.  
Inclui bibliografias

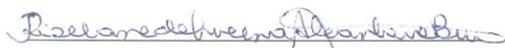
CDD: 633.34

1. Soja - Produção
  2. Leguminosas
  3. Manejo
  4. Qualidade
  5. Estudos qualitativos
- I. Viana, Jeandson Silva
  - II. Título

**PRODUTIVIDADE DE SOJA COM DUPLA FINALIDADE E MANEJOS DE  
CULTIVO EM GARANHUNS-PE**

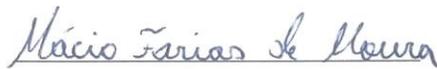
**JOSÉ JAIRO FLORENTINO CORDEIRO JUNIOR**

APROVADO EM: 19 DE FEVEREIRO DE 2014



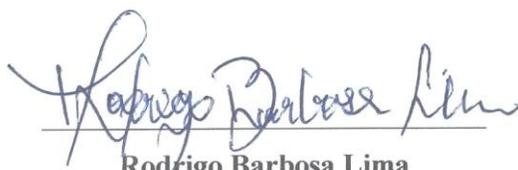
**Riselane de Lucena Alcântara Bruno**

(CCA/UFPE)



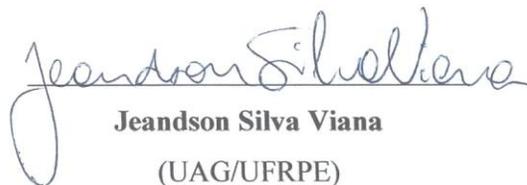
**Mácio Farias de Moura**

(UAG/UFPE)



**Rodrigo Barbosa Lima**

(UAG/UFPE)



**Jeandson Silva Viana**

(UAG/UFPE)

## Dedicatória

*Aos meus pais pelo amor, apoio e incentivo.*

*Ao meu vô e tios (“in memoriam”).*

*Aos meus irmãos, parentes e amigos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por permanecer ao nosso lado em todos os momentos da vida, nos dando força para não esmorecer e superar os obstáculos.

Aos meus pais pelo amor, estímulo e apoio em todas as etapas da minha vida.

Aos meus irmãos, primos e amigos pelo apoio e momentos de descontração, que são essenciais nas nossas vidas.

À Thaiza Araújo, pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos tios, avós e avô pelo carinho e aprendizado fornecido.

Ao meu orientador prof. Dr. Jeandson Silva Viana pelos ensinamentos passados, pela amizade e confiança.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns e ao Programa de Pós-graduação em Produção Agrícola (PGPA) pela oportunidade de realização do curso.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Aos alunos da graduação Guilherme Moraes, Henrique Barros, Fabio Ferreira, Alessandro Santos, Júlio César e da pós-graduação Abraão Cicero, Alison Van Der Linden, Luan Danilo, Djayran Sobral, Adrielle Naiana, Elenize Costa, Sheyla Cristine e Luciano Andrade pela contribuição no desenvolvimento das atividades e amizade.

Ao professor Dr. Airon Aparecido de Melo e a aluna de graduação em zootecnia Evannielly Thuanny dos Santos Silva pela colaboração na realização de análises e dias de campo.

Ao Professor Rodrigo Gomes Pereira pelo preparo do solo com aração e gradagem.

Aos professores da Pós-graduação em Produção Agrícola pelo conhecimento transmitido e pelos conselhos dados, em especial à Edilma Pereira Gonçalves e Mácio Farias de Moura.

À Embrapa soja pelo fornecimento das sementes da cultivar BRS sambaíba.

À Biosoja pelo fornecimento do inoculante biomax®.

À Stoller pelo fornecimento do bioestimulante vegetal estimate®.

## **BIOGRAFIA**

José Jairo Florentino Cordeiro Junior, (Cordeiro-Junior, J. J. F.), filho de Maria Aparecida Carvalho Luz Cordeiro e José Jairo Florentino Cordeiro, é natural de Garanhuns-PE. Em 2007, ingressou no Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, graduando-se em janeiro 2012. No ano de 2011 foi bolsista de iniciação científica, sob orientação do professor Dr. Jeandson Silva Viana. Obteve título de engenheiro agrônomo em 2012, com a monografia “Produção de biomassa de amendoim cultivado em consórcio com palma no semiárido pernambucano”. No mesmo ano foi selecionado para curso de mestrado em produção agrícola (PGPA) na UFRPE/UAG, sob orientação do prof. Dr. Jeandson Silva Viana, defendendo a dissertação intitulada “Produtividade de soja com dupla finalidade e manejos de cultivo em Garanhuns-PE” em fevereiro de 2014. Sendo selecionado para curso de doutorado em engenharia agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL .....	14
GENERAL SUMMARY .....	15
INTRODUÇÃO GERAL.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	19

### CAPÍTULO I

#### FITOESTIMULANTE E DENSIDADES DE CULTIVO SOBRE O CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE SOJA EM GARANHUNS-PE

RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
1 INTRODUÇÃO.....	26
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
4 CONCLUSÕES.....	47
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48

### CAPÍTULO II

#### PRODUTIVIDADE DE SOJA DE DUPLA FINALIDADE OBTIDA DE SISTEMAS DE CULTIVO

RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	58
1 INTRODUÇÃO.....	59
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	62

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	67
4 CONCLUSÕES .....	77
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

Figura 1. A- Precipitação, evapotranspiração de referência e evapotranspiração da cultura, B- Temperatura máxima, mínima, média e radiação solar. Garanhuns-PE, 2013. (Fonte: Inmet, 2013) .....	29
--	----

### CAPÍTULO II

Figura 1. A- Precipitação, evapotranspiração de referência e evapotranspiração da cultura, B- Temperatura máxima, mínima, média e radiação solar. Garanhuns-PE, 2013. (Fonte: Inmet, 2013) .....	63
--	----

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

Tabela 1. Características químicas do solo .....	30
Tabela 2. Emergência (EMER) e primeira contagem de emergência (PCE) .....	35
Tabela 3. Número de dias para estabilização da emergência (NDE) e índice de velocidade de emergência (IVE) .....	35
Tabela 4. Índice de área foliar aos 30 DAE (IAF <sub>30</sub> ) e altura de plantas aos 30 DAE (ALT <sub>30</sub> ) .....	36
Tabela 5. Comprimento da raiz aos 30 DAE (CR30) e Volume da raiz aos 30 DAE (VL) .....	39
Tabela 6. Massa seca da parte aérea aos 30 DAE (PSPA) e Massa seca da raiz aos 30 DAE (PSR) .....	37

Tabela 7. Altura de plantas na floração (ALTF) e altura de plantas na maturação (ALTM).....	38
Tabela 8. Número de dias para o florescimento (NDF) e Número de dias para maturação (NDM).....	40
Tabela 9. Período Reprodutivo (PR) e Mortandade de Plantas (MT).....	40
Tabela 10. Diâmetro do caule (DC) e Índice de Acamamento (IA) .....	41
Tabela 11. Altura de Inserção da Primeira Vagem (AIPV) e Número de nós (NN). .....	42
Tabela 12. Número de Vagens Cheias por planta (NVC) e Número de Vagens Vazias por planta (NVV) .....	43
Tabela 13. Produtividade Biológica (PB) e Produtividade de Grãos (PG) .....	44
Tabela 14. Rendimento de Palha (RP) e Índice de Colheita (IC). .....	45
Tabela 15. Taxa de Enchimento de Grãos (TEG) e Taxa de Crescimento da Cultura (TCC).....	46

## CAPÍTULO II

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental do plantio da soja, Garanhuns-PE, 2013. ....	64
Tabela 2. Emergência (EMER) e primeira contagem de emergência (PCE) .....	67
Tabela 3. Número de dias para estabilização da emergência (NDE) e índice de velocidade de emergência (IVE) .....	68
Tabela 4. Índice de área foliar aos 45 DAE (IAF <sub>45</sub> ) e altura de plantas aos 45 DAE (ALT <sub>45</sub> ) .....	69
Tabela 5. Produtividade biológica no corte (PBC <sub>45</sub> ) e Número de dias para floração (NNF).....	70
Tabela 6. Diâmetro do caule (DC) e Número de nós final (NNF).....	70
Tabela 7. Altura de planta na maturação (APM) e Altura de inserção da primeira vagem (AIPV). .....	71
Tabela 8. Número de Vagens Cheias por planta (NVC) e Número de Vagens	

Vazias por planta (NVV) .....	72
Tabela 9. Mortandade de Plantas (MT) e Índice de acamamento (IA) .....	73
Tabela 10. Produtividade Biológica final (PBF) e Produtividade de Grãos (PG) .	74
Tabela 11. Rendimento de Palha (RP) e Taxa Crescimento da Cultura (TCC)....	74
Tabela 12. Taxa de Enchimento de Grãos (TEG) e Índice de Colheita (IC).....	76
Tabela 13. Produtividade total de fitomassa (PTOTAL).....	76

## RESUMO GERAL

No agreste pernambucano, a produção de soja pode trazer grandes benefícios financeiros para os produtores locais e contribuição significativa na atividade leiteira por meio de seu emprego como fonte alternativa de proteína para o rebanho, mas a ausência de aparato tecnológico e incentivo técnico para sua produção faz com que essa leguminosa não seja explorada. Objetivou-se estudar a recomendação de técnicas de cultivo em soja para o Agreste pernambucano. O experimento foi conduzido em condições de campo, no ano agrícola de 2013, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns. O efeito da presença e da ausência do fitoestimulante foi observado em diferentes densidades de cultivo (12, 14, 18 e 22 plantas por metro) e também realizado o corte aos 45 dias após emergência. Foi instalado em delineamento de blocos ao acaso, em esquema de parcela subdividida (4x2). A densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> favorece o crescimento inicial de plantas. Na densidade de 14 pl.m<sup>-1</sup> o stimulate<sup>®</sup> aumenta a produtividade de grãos. Na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> sem stimulate<sup>®</sup> favorece a produtividade biológica, a taxa de crescimento da cultura e o rendimento de palha. 12 pl.m<sup>-1</sup> com stimulate<sup>®</sup> favorece o índice de colheita. Quando realizado o corte, a densidade de cultivo de 22 pl.m<sup>-1</sup> favorece o índice de velocidade de germinação e a presença do stimulate<sup>®</sup> aumenta a primeira contagem, produtividade de biomassa na ocasião do corte, a biomassa final e a fitomassa total de soja em contra partida, a ausência do estimulante<sup>®</sup> aumenta a produtividade de grãos, índice de colheita e taxa de enchimento de grãos, nesta densidade. Nas densidades de 14 e 18 pl.m<sup>-1</sup> o stimulate<sup>®</sup> reduz a mortandade de plantas. O uso do stimulate<sup>®</sup> estimula o crescimento da cultura e rendimento de palha na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup>.

Palavras-chave: *Glycine max*; produtividade; feno, corte.

## GENERAL SUMMARY

In Agreste Pernambucano, soybean production can bring great financial benefits for local producers and significant contribution to the dairy industry through his employment as an alternative source of protein for the flock, but the absence of technological equipment and technical incentive for its production is that this crop is not exploited. Aimed to study the recommendation of soy cultivation techniques for the Pernambuco Agreste. The experiment was conducted in field conditions during the growing season of 2013, the Federal Rural University of Pernambuco, Academic Unit of Garanhuns. The effect of the presence and absence of fitoestimulante was observed in different crop densities (12, 14, 18 and 22 plants per meter) is also carried cut at 45 days after emergence. Was installed in a randomized block design, split plot (4x2) schema. The density of 22 pl.m<sup>-1</sup> promotes initial growth of plants. Density of 14 pl.m<sup>-1</sup> estimate<sup>®</sup> increases the yield. Density of 22 pl.m<sup>-1</sup> without estimate<sup>®</sup> enhances biological productivity, the rate of crop growth and yield of straw. 12 pl.m<sup>-1</sup> with estimate<sup>®</sup> favors the harvest index. When done cutting, planting density of 22 pl.m<sup>-1</sup> promotes germination speed index and the presence of estimate<sup>®</sup> increases the first count, biomass productivity at the time of harvest, final biomass and total biomass of soybean matched against the absence of stimulating<sup>®</sup> increases grain yield, harvest index and grain filling rate, this density. The densities of 14 and 18 pl.m<sup>-1</sup> estimate<sup>®</sup> reduces the mortality of plants. The use of estimate<sup>®</sup> stimulates the growth of the crop and straw yield a density of 22 pl.m<sup>-1</sup>.

Keywords: *Glycine max*; productivity; hay; cutting.

## INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma oleaginosa originária da China (Neumaier et al., 2000). Esta cultura é de fácil adaptabilidade para as mais diversas regiões e tem se destacado na agricultura brasileira por sua importância econômica, pois o Brasil tem sido descrito como um dos maiores exportadores do grão (Shoemaker et al. 1992).

É uma leguminosa que possui atributos nutritivos e econômicos que tem permitido, nos últimos anos, uma evolução na escala produtiva e o incentivo ao desenvolvimento de novas pesquisas que impulsionem sua produção em escala mundial. No Brasil, plantou-se aproximadamente 28.754,4 milhões de hectares com soja na safra de 2013/2014, traduzindo em um aumento em torno de 3,7 a 6,4% em relação a safra 2012/2013. A produção estimada entre 87.859,4 a 90.224,9 milhões de toneladas mantém o ritmo de crescimento das últimas safras. Este volume é 6.360,0 milhões de toneladas superior à produção obtida na safra 2012/2013, quando foram colhidas 81.499,4 milhões de toneladas. No Nordeste brasileiro, a produção para safra 2013/2014 foi estimada em 7.384,4 mil toneladas, tendo sua concentração nos Estados da Bahia, Maranhão e Piauí (Conab, 2013).

A soja é uma das principais leguminosas da agricultura devido ao seu potencial produtivo a sua composição química e valor nutritivo, que lhe confere multiplicidade de aplicações na alimentação humana e animal (Heiffig, 2002). A biomassa das plantas leguminosas possui uma riqueza de nutrientes maior que as das gramíneas. Os grãos de soja possuem qualidade nutricional que contribuem com altas concentrações de proteína (40%) e óleo (20%). Além de gerar produto de elevado valor biológico, essa leguminosa tem capacidade de fixar biologicamente elevadas quantidades de nitrogênio no solo, através da associação simbiótica das raízes da planta com a bactéria *Bradyrhizobium japonicum* (Kirch.) Jord. e *B. elkanii* Kuyk., o que torna a adubação nitrogenada desnecessária para a soja (Hungria et al., 1994). 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 nitrogênio do solo (Nieuwenhuis, 2003).

A soja pode ser cultivada de Norte a Sul do Brasil, graças aos programas de melhoramento genético e é encontrada em todos os estados da Região Sul, Sudeste e

Centro-Oeste, além da Bahia, Tocantins, Rondônia, Pará, Piauí e Maranhão (Dias et al., 2007; Conab, 2013).

As condições edafoclimáticas do Semiárido Nordestino são caracterizadas por solos rasos, pedregosos ou arenosos, com pouca matéria orgânica, porém ricos em minerais solúveis e pH neutro ou próximo deste. As explorações agrícolas, nesse espaço geográfico, são centradas em cultivos de sequeiro e criações de bovinos, caprinos e ovinos (Chiacchio et al., 2006). O Agreste Pernambucano, constituído por Garanhuns e cidades circunvizinhas, tem na pecuária leiteira uma das principais atividades econômicas da região. Os custos de produção na pecuária leiteira estão atrelados ao avanço da colheita de grãos que irá refletir no preço da ração fornecida aos animais, assim em anos de baixa produção de grãos ocorre o aumento no preço da ração concentrada o que muitas vezes torna-se um obstáculo para os pecuaristas (Cepea, 2013). Desta forma, a soja pode servir como fonte alternativa de alimento animal, de baixo custo, o que poderá impulsionar ainda mais o setor.

A utilização da soja com dupla finalidade, grãos e forragem, fornece ao produtor simultaneamente a possibilidade de alimentar os seus próprios animais com qualidade nutricional e a de produzir grãos para produção de farelo, tortas ou óleo. Dessa forma, o corte é um fator promissor na cultura da soja, pois ao aumentar a quantidade de ramificações, aumenta-se a quantidade de vagens produzidas por planta e assim aumenta a produtividade, além disso, o corte reduz a altura das plantas e o índice de acamamento (Toledo et al., 2009).

A produção de soja pode ser otimizada com o uso de hormônios reguladores do crescimento vegetal trazendo ganhos em produtividade. Os principais componentes de tais hormônios são as giberelinas que agem no processo metabólico da germinação das sementes, as citocininas responsáveis pelo estímulo do crescimento vegetal e o ácido indolbutírico que por sua vez estimulam a formação do sistema radicular e vasos condutores de seiva (Pelissari et al., 2012). O stimulate® é um regulador de crescimento vegetal que contém estes hormônios e tem sido constantemente utilizado para conseguir maior incremento no crescimento e desenvolvimento vegetal, maior enraizamento e maior produtividade (Stoller, 2013). Santos et al. (2013) constataram que a pré-embebição de

sementes de girassol, num intervalo de 4 horas, na dose de 4,0 ml de *estimulate*<sup>®</sup> L<sup>-1</sup> de solução incrementa a germinação de sementes, originando plantas mais vigorosas e reduzindo a taxa de plântulas anormais. De acordo com Klahold et al. (2006), o uso do fitoestimulante vegetal aplicado tanto via sementes como via foliar proporcionou a soja um incremento no número de vagens, o número de grãos e na produtividade por planta. Ávila et al. (2007), obteve ganhos na produtividade que variaram de 34,09 a 47,91% para aplicações isoladas do fitoestimulante.

Em décadas passadas, a densidade de semeadura da soja utilizada era em torno de 60 plantas por metro quadrado (Cortez, 2007). Supondo-se que, neste caso, a largura da entrelinha era de 50 cm, haveria duas linhas em cada metro quadrado e, portanto, 30 plantas em cada linha. Mas, atualmente, segundo Tourino et al. (2002), uma nova realidade vem surgindo: uso de densidades menores, em torno de 10 a 15 plantas por metro, pois além de não reduzirem a produtividade, proporcionam um abate de gastos com o menor uso de sementes. Segundo Mauad et al. (2010), com aumento na densidade de plantas, até 18 plantas por metro linear, ocorre uma redução no número de ramificações, de vagens por planta e de grãos por vagem. Peluzio et al. (2010), não observaram incremento na produção com o aumento na densidade de plantas de 6 para 14 plantas por metro linear. O aumento na densidade de semeio de plantas promove incremento na altura das plantas, no entanto pode ocasionar redução na produção de vagens (Silva et al., 2010).

Um dos principais desafios é a necessidade de aparato biotecnológico que venha a dar suporte para a produção de soja no Agreste pernambucano, servindo de base para obtenção de um estabelecimento mais rápido da cultura e principalmente maior produtividade de biomassa e de grãos. Sendo assim, o presente estudo visa a recomendação de técnicas de cultivo em soja para o Agreste pernambucano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; ALBRECHET, L.P.; SILVA, G.P.; BARBOSA, M.C.; BRAMBILLA, T; ARAGÃO, R.M. Eficiência do Stimulate associado ou não ao fertilizante líquido Sett na cultura da soja. In: **Anais...** XI Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2007, Gramado – RS, 2007.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Ativos da pecuária leiteira**. Ano IV - Edição 27, Abril 2013. Esalq - Universidade de São Paulo. Cepea, 2013. Disponível em: <[http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/ativos\\_leite\\_n27.pdf](http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/ativos_leite_n27.pdf)>. Acesso em: 22 de janeiro de 2014.

CHIACCHIO, F.P.B.; MESQUITA, A.S.; SANTOS, J.R. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semi-árido baiano. **Bahia Agrícola**, Salvador, v.7, n.3, nov. 2006.p. 39-49. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Forrageira.pdf>>. Acesso em 21 de Dezembro de 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. – v. 1, n.2 (2013) – Brasília : Conab, 2013- v. Mensal. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_11\\_11\\_08\\_54\\_13\\_boletim\\_portugues\\_novembro\\_2013\\_-\\_ok.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_11_11_08_54_13_boletim_portugues_novembro_2013_-_ok.pdf)>. Acesso em: 21 de Dezembro de 2013.

CORTEZ, J.W. **Densidade de semeadura da soja e profundidade de deposição de adubo no sistema de plantio direto**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2007. 100 p. Dissertação de mestrado. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/m/3141.pdf>. Acesso em 17 de Janeiro de 2014.

DIAS, W.P.; SILVA, J.F.V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G.E.S. Nematóides de importância para a soja no Brasil. **Boletim de Pesquisa de Soja**, FUNDAÇÃO MT, Ed. Central de textos, Rondonópolis – MT, p.173-178, 2007.

HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max*, (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-20022003-151548/pt-br.php>>. Acesso em 21 de Dezembro de 2013.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; SUHET, A.R.; PERES, J.R.R. Fixação biológica de nitrogênio em soja. In: ARAÚJO, R.S., HUNGRIA, M. ed. **Microrganismos de importância agrícola**, Brasília: Embrapa-SPI, 1994. p.9-89. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26171/1/doc-44.pdf>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2013.

KLAHOLD, C.A.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R.L.E. BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, April/June, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1032/571>>. Acesso em: 22 de janeiro de 2014.

MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010. Disponível em: <[www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/download/.../649](http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/download/.../649)>. Acesso em: 06 de janeiro de 2014.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J.R.B.; OYA, T. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: BONATO, E.R. (Ed.) **Estresses em Soja**. Passo Fundo: EMBRAPA-Trigo, 2000. cap.1, p.21-44. Disponível em <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/820372>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2013.

NIEUWENHUIS, R.; NIEUWELINK, J. **A cultura da soja e de outras leguminosas**. 2ª Ed. Fundação Agromisa, Wageningen, 2003. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?id=2Ie0ZiK3K4QC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=2Ie0ZiK3K4QC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em 21 de Dezembro de 2013.

PELISSARI, G.; CARVALHO, I.R.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A.J.; DEMARI, G.; NARDINO, M.; SOUZA, V.Q.; CARON, B.O. **Efeitos fisiológicos em sementes de soja (*glycine max* L.) submetidas ao uso de diferentes aditivos**. Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen-RS. 2012. Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/sepe2012/Trabalhos/6564.pdf>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2013.

PELUZIO, J.M.; VAZ-DE-MELO, A.; COLOMBO, G.A.; SILVA, R.R.; AFFÉRI, F.S.; PIRES, L.P.M.; BARROS, H.B. Efeito da época e densidade de semeadura na produtividade de grãos de soja na Região Centro-Sul do estado do Tocantins. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava. v3 n3 set.- Dez. 2010. e-ISSN 1984-7548. Disponível em: <[revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/798/1250](http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/798/1250)>. Acesso em: 11 de janeiro de 2014.

SANTOS, C.A.C.; PEIXOTO, C.P.; VIEIRA, E.L.; CARVALHO, E.V.; PEIXOTO, V.A.B. Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 605-616, Mar./Abr. 2013.

Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14091>>.  
Acesso em: 13 de janeiro de 2014.

SHOEMAKER, R.C.; GUFFY, R.D.; LORENZEN, L.L.; SPESHT, J.E. Molecular genetic mapping of soybean: map utilization. **Crop Science**, New York v. 32: p. 1091-1098, 1992.  
Disponível em:  
<<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/32/5/CS0320051091>> Acesso em 18 de Julho de 2013.

SILVA, L.S.; MOURA, M.C.C.L.; VALADARES, R.N.; SILVA, R. G.; SILVA, A.F.A. Seleção de variedades de soja em função da densidade de plantio, na microrregião de chapadinha, nordeste Maranhense. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v.06, n 02 abril/junho 2010 p. 07 – 14. Disponível em: <<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA/article/viewFile/121/pdf>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2013.

STOLLER. **Stoller do Brasil: Biorregulador-Stimulate**, 2013. Disponível em: <<http://www.stoller.com.br/produtos/produtos/stimulate>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2013.

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. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/6656/6656>>. Acesso em: 06/01/2014.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n8/11666>>. Acesso em 23 de janeiro de 2014.

## **CAPÍTULO I**

### **FITOESTIMULANTE E DENSIDADES DE CULTIVO SOBRE O CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE SOJA EM GARANHUNS-PE**

## RESUMO

A densidade de semeadura é uma característica que pode ser manipulada, com a finalidade de escolher um sistema de cultivo que seja mais adequado para cada região e juntamente com o uso do *estimulate*<sup>®</sup>, que promova o crescimento vegetal. No Agreste pernambucano, essa produção pode trazer grandes benefícios, mas a ausência de aparato tecnológico e incentivo técnico para sua produção faz com que essa leguminosa não seja explorada pelos produtores locais. Objetivou-se com o presente trabalho estudar os efeitos de diferentes densidades de plantio de soja associado com *estimulate*<sup>®</sup> sobre o maior crescimento da cultura, produtividade e rendimento de grãos e de palha e que reduza a mortalidade de plantas. O experimento foi conduzido em condições de campo, no ano agrícola de 2013, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns. O efeito da presença e da ausência do fitoestimulante foi observado em diferentes densidades de cultivo (12, 14, 18 e 22 plantas por metro), em delineamento de blocos ao acaso, em esquema de parcela subdividida (4 x 2). A densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> favorece o crescimento inicial de plantas, o índice de velocidade de emergência, o índice de área foliar e altura de plantas. Na densidade de 14 pl.m<sup>-1</sup> o *estimulate*<sup>®</sup> aumenta a produtividade de grãos. Nas densidades de 12 e 14 pl.m<sup>-1</sup> sem uso do *estimulate*<sup>®</sup> reduz a mortalidade de plantas de soja. Na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> sem *estimulate*<sup>®</sup> aumenta a produtividade biológica, a taxa de crescimento da cultura e o rendimento de palha. 12 pl.m<sup>-1</sup> com *estimulate*<sup>®</sup> favorece o índice de colheita.

Palavras-chave: *Glycine max*; populações; hormônio vegetal; produtividade; área foliar.

## ABSTRACT

Planting density is a characteristic that can be manipulated in order to choose a culture system that is most suitable for each region and with the use of stimulate that promotes plant growth. In agreste pernambucano this production can bring great benefits, but the absence of technological equipment and technical incentive for its production makes this crop is not exploited by local producers. The objective of the present work was to study the effects of different densities of soybean associated with stimulate<sup>®</sup> on higher crop growth, productivity and yield of grain and straw and to reduce the mortality of plants. The experiment was conducted in field conditions during the growing season of 2013, the Federal Rural University of Pernambuco, Academic Unit of Garanhuns. The effect of the presence and absence of fitoestimulante was observed at different stocking densities (12 , 14, 18 and 22 plants per meter) in a randomized block design, split plot (4 x 2) scheme. The density of 22 pl.m<sup>-1</sup> promotes early plant growth, the rate of speed of emergence, the leaf area index and plant height. Density of 14 pl.m<sup>-1</sup> stimulate<sup>®</sup> increases the yield. The densities of 24 and 14 pl.m<sup>-1</sup> without using stimulate<sup>®</sup> reduces the mortality of soybean plants. Density of 22 pl.m<sup>-1</sup> without stimulate<sup>®</sup> enhances biological productivity, the rate of crop growth and yield of straw. 12 pl.m<sup>-1</sup> with stimulate<sup>®</sup> favors the harvest index.

**Keywords:** *Glycine max*; populations; plant hormone; productivity, foliar area.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma planta leguminosa capaz de fixar o nitrogênio atmosférico necessário para seu crescimento e produção. Para obtenção de altas produtividades de soja é fundamental advento e uso de técnicas de cultivo que favoreçam o desenvolvimento de plantas mais vigorosas e com maior crescimento inicial.

O *estimulate*<sup>®</sup> é um fitormônio de origem vegetal composto por citocinina, ácido indol butírico (auxina) e ácido giberélico. Promove o crescimento vegetal e dentre outras características a senescência foliar, a dominância apical e o crescimento caulinar, respectivamente. Sabe-se ainda que a aplicação desse produto via sementes resulta em plântulas mais vigorosas, com maior massa seca, maior desenvolvimento inicial e porcentagem de emergência (Santos & Vieira, 2005). Taiz & Zeiger (2004) relataram que a aplicação de giberelina, ou ácido giberélico, induz um maior porte das plantas, já Bertolin et al. (2010) observaram que o bioestimulate aplicado via semente e via foliar na dosagem de 6 ml kg<sup>-1</sup> e 0,25 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente, originou maior número de vagens por planta e produtividade de grãos não estando associado ao incremento na altura e no número de ramos por planta. Já Santos (2009) relata que o aumento da dosagem do fitoestimulante de 4,2 para 12,0 ml kg<sup>-1</sup> de sementes elevou a taxa de plântulas anormais em 77%. O uso de bioestimulantes (*estimulate*<sup>®</sup>) vegetais ainda aumenta a eficiência do processo de fixação de nitrogênio, promovendo a divisão celular e conseqüentemente o desenvolvimento do nódulo radicular, já a citocinina promove um incremento na nodulação favorecendo assim a FBN e conseqüentemente um incremento em biomassa (Anollés, 1997; Fei & Vessey, 2004).

Ganhos em produtividade é resultado da disponibilidade de água, ar, nutrientes e das condições do meio onde as plantas irão viver. Dessa forma o arranjo espacial vai afetar diretamente a produção por planta e a produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>), podendo essas duas variáveis se comportar de maneira inversamente proporcional, sendo o ganho ou perda na produção conseqüência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantas na linha de cultivo (Tourino et al., 2002).

A densidade de semeadura pode ser manipulada, com a finalidade de escolher um sistema de cultivo que seja mais adequado para cada região e tipo de mão de obra que se deseja adotar. Maiores densidades podem resultar em uma maior produção por área, no entanto, segundo Luca & Hungria (2012) cerca de 87% das vagens abortam antes de atingirem 2 cm de comprimento e o incremento de radiação na parte inferior do dossel de plantas proporcionado por menores densidades de cultivo podem aumentar a retenção de vagens e a produtividade da soja. Tourino et al. (2002) relatam que a redução da densidade de plantas de soja para 10 plantas  $m^{-1}$  proporciona uma maior produção de grãos (2.374 kg  $ha^{-1}$ ) comparado a de 22 plantas  $m^{-1}$  (2.065 kg  $ha^{-1}$ ), devido a melhor distribuição espacial das plantas na área.

O cultivo de soja com populações mais altas pode acarretar redução do rendimento de grãos devido alto índice de acamamento, ocasionado pela maior competição intraespecífica entre plantas de soja. Tourino et al. (2002) constataram que a soja cultivada em menores densidades de plantas apresentaram menor altura e menor grau de acamamento, sendo o acamamento para 22 plantas  $m^{-1}$  maior 57,89% que o verificado para 10 plantas  $m^{-1}$ . Esses fatores são influenciados também pelo clima local, época de semeadura, fertilidade do solo e cultivar. Sendo assim cultivares de porte alto e ciclo longo geralmente requerem menores densidades (Silva et al., 2010).

Desta forma considerando a importância do estudo da aplicação de produtos que estimulem o crescimento e desenvolvimento da cultura da soja e escolha de adequada densidade de plantio que possa ser empregada pelos produtores do Agreste Meridional, objetivou-se com o presente trabalho estudar os efeitos de diferentes densidades de plantio de soja associado com stimulate<sup>®</sup> sobre o maior crescimento da cultura, produtividade e rendimento de grãos e de palha e reduza a mortandade de plantas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

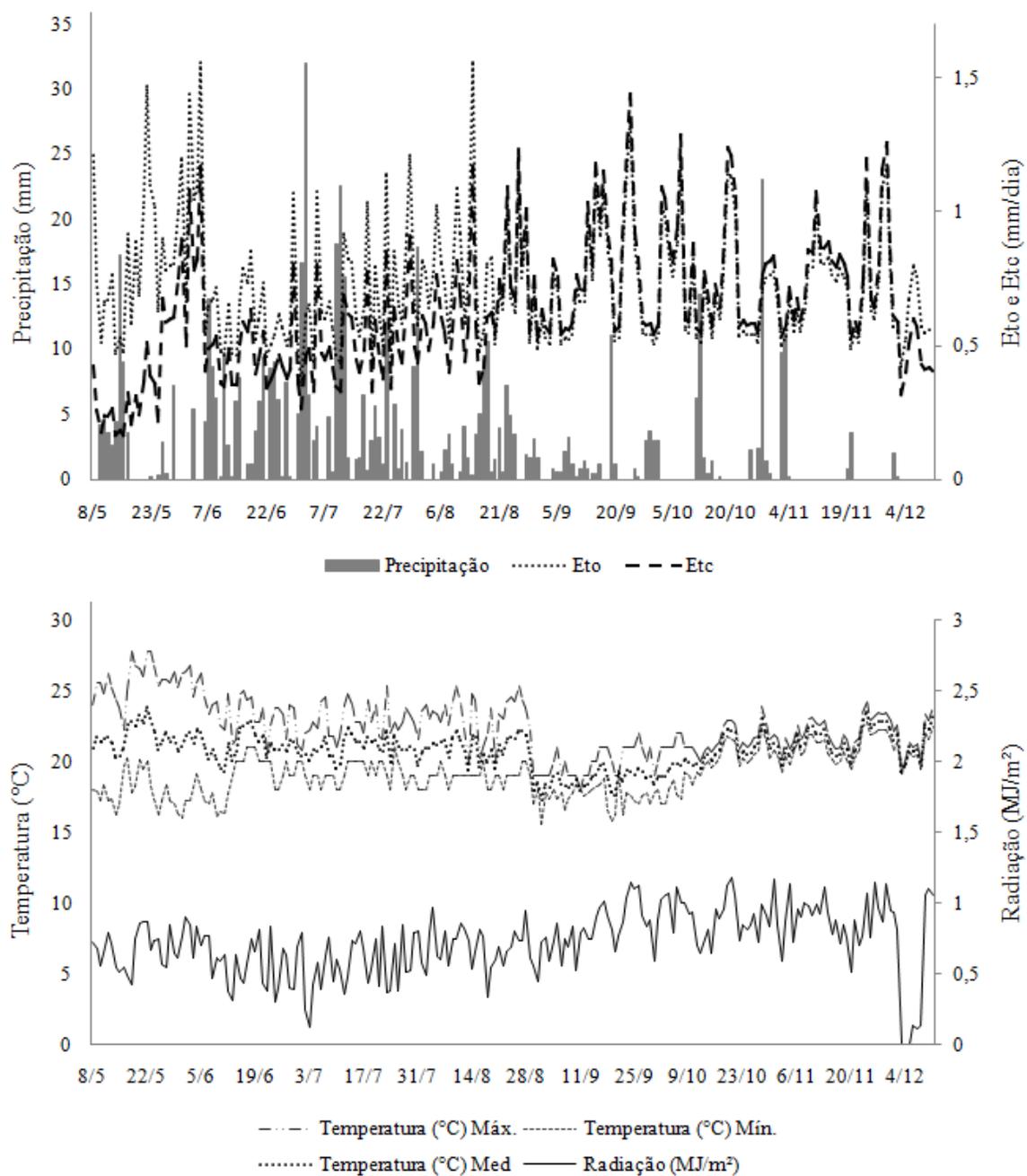
O experimento foi conduzido em condições de campo, no ano agrícola de 2013, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), localizada a 253 km de Recife. As coordenadas geográficas são: latitude 8°53' S, longitude 36° 31' W e altitude de 822,76 m (Inmet, 2013). As avaliações foram realizadas em condições de campo e de laboratório (Centro de Laboratórios de Garanhuns - CENLAG).

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo de textura franco argilo arenoso. Na região, o clima predominante é o tipo As', que equivale a um clima tropical com estação seca de Verão e chuvosa de inverno, de acordo com a classificação de Köeppen. A precipitação média anual é de 1.038 mm, concentrada nos meses de maio a junho, e a temperatura média anual de 20°C. A umidade relativa varia entre 75 a 83% (Andrade et al., 2008; Inmet, 2013).

Os dados climáticos referentes à precipitação pluvial e evapotranspiração, temperatura máxima, mínima, média e radiação solar, dos meses de condução do experimento, maio a dezembro, estão apresentados na Figura 1-A e 1-B, respectivamente. Os dados foram obtidos através da estação meteorológica automática A322 de Garanhuns-PE, do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2013).

A cultivar de soja utilizada foi a BRS Sambaíba da Embrapa Soja, com Grau de Maturidade relativa de 9,3 e ciclo de 115-125 dias, variando com a altitude. A cultivar apresenta excelente adaptação a vários ambientes de cultivo, por possuir período juvenil bem definido. É resistente a doenças como cancro da haste, “olho-de-rã” e pústula bacteriana e apresenta crescimento determinado (Embrapa Soja, 2011).

Antes do semeio da soja, foram realizadas coletas de 10 amostras simples de solo, sendo posteriormente misturadas e a amostra composta enviada ao laboratório de análise química do solo, CENLAG, da UAG/UFRPE (Tabela 1), prosseguindo a adubação conforme as recomendações do Instituto Agrônomo de Pernambuco, segunda aproximação (Ipa, 2008).



**Figura 1.** A- Precipitação pluvial, evapotranspiração de referência e evapotranspiração da cultura, B- Temperatura máxima, mínima, média e radiação solar. Garanhuns-PE, 2013. (Fonte: Inmet, 2013)

**Tabela 1.** Características químicas do solo da área experimental do plantio da soja, Garanhuns-PE, 2013.

pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+++</sup>	SB	CTC	V
(H <sub>2</sub> O)	mg kg <sup>-1</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
6,8	28	0,27	0,25	1,60	1,70	0,05	0,33	3,82	4,15	92

O solo foi preparado com uma aração e duas gradagens cruzadas, objetivando a descompactação e a quebra de torrões. De acordo com a análise química do solo foi realizada a adubação com 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Foi aplicado *estimulate*<sup>®</sup> via semente na dosagem de 7,5 mL kg<sup>-1</sup> de sementes, utilizando pipeta volumétrica 12 horas antes do plantio. O produto foi diluído em 80 mL água por kg de sementes, e nos tratamentos onde não foi aplicado o fitoestimulante os mesmos receberam apenas água destilada na proporção recomendada (80 mL.kg<sup>-1</sup>). Para satisfazer a necessidade da cultura por nitrogênio (N), as sementes foram inoculadas com bactérias pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium japonicum* (estirpe 5079 e 5080), na dosagem de 300 g 250 kg<sup>-1</sup> de sementes que propicia pelo menos 7,2x10<sup>9</sup> células viáveis g<sup>-1</sup>.

O semeio foi realizado no dia 08 de maio de 2013, adotando-se o espaçamento de 0,6 m entre linhas, pois possibilita um fechamento relativamente rápido das entrelinhas de cultivo e a realização de operações entre as fileiras de soja (Embrapa, 2011).

Os tratamentos foram compostos da presença e da ausência do fitoestimulante em diferentes densidades de cultivo, (12, 14, 18 e 22) plantas por metro (pl.m<sup>-1</sup>), totalizando em populações de 240.000, 280.000, 360.000 e 440.000 plantas por hectare (pl.ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

Foi empregada irrigação por aspersão na fase posterior a floração devido a paralisação do período chuvoso, aplicando uma lâmina de 7 mm.dia<sup>-1</sup>.

Para o controle de plantas invasoras foram realizadas capinas manuais a partir dos 15 dias após plantio (DAP), período anterior à interferência (PAI) segundo Silva et al. (2009) com a finalidade de reduzir os danos causados nas plantas de soja devido à competição com plantas daninhas. Foram realizadas amostragens de pragas na área visando

a detecção e a identificação do nível de dano econômico para a cultura da soja, não havendo a necessidade de controle.

Avaliações foram realizadas na área útil, por meio das seguintes características agrônômicas e utilizando a amostra de 10 plantas por parcela:

- a) Emergência (E): As plantas foram consideradas emergidas a partir do momento que o hipocótilo apareceu acima da linha do solo. A contagem do número de plântulas emergidas foi diária, até a estabilização aos 14 dias após sementeio.
- b) Primeira contagem de emergência (PCE): Foi analisada no primeiro surgimento de plantas emergidas, quatro dias após o sementeio.
- c) Índice de velocidade de emergência (IVE): Foi realizado conforme metodologia descrita por Nakagawa (1994).
- d) Número de dias para estabilização da emergência (NDE): Foi contabilizado do início da emergência até o dia da estabilização.
- e) Índice de Área foliar (IAF) – Foi analisada através de um equipamento integrador de área foliar aos 30 dias após estabilização da emergência (Floss, 2004).
- f) Massa seca da parte aérea e raiz aos 30 DAE (MSPA e MSR): Foi retirada a planta com raiz pesando-as antes e submetendo-as a estufa de circulação de ar a 60 °C, pesando-se 72 horas depois (Vieira & Carvalho, 1994).
- g) Comprimento da raiz (CR): obtido através de medição direta com régua milimétrica a partir do colo da planta.
- h) Volume da raiz aos 30 DAE (VL): obtido com auxílio de proveta graduada e expresso em mL.
- i) Altura aos 30 DAE (ALT<sub>30</sub>): contabilizados através de contagem e medição direta de uma amostra de 10 plantas.
- j) Altura da planta na floração (APF) e Altura da planta na maturação (APM): foi mensurada a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal.
- k) Altura de inserção da primeira vagem (AIPV): Mensurada a partir do solo até a inserção da primeira vagem na haste principal, no fim do ciclo da cultura.
- l) Número de dias para floração (NDF): Período transcorrido entre os dias de emergência e o florescimento de 50%+1 das plantas na parcela.

- m) Número de dias para Maturação (NDM): Número de dias entre o semeio e a época da colheita.
- n) Período reprodutivo (PR): Corresponde ao número de dias entre o início do florescimento (NDF) e a colheita da leguminosa (Guerra et al., 1999).
- o) Número de vagens cheias (NVC), Número de vagens vazias (NVV) e Número de nós (NN): Na colheita, foi contabilizado o número de vagens com e sem grãos e o número de nós na haste principal a partir da folha unifoliolada, realizadas por planta.
- p) Diâmetro do caule (DC): Mensurado com auxílio de paquímetro, onde for medido o diâmetro do caule das plantas na ocasião da colheita.
- q) Mortandade de plantas (MT): Foi quantificado o número de plantas mortas e expressos em termos de porcentagem.
- r) Índice de acamamento (IA): 0 - sem acamamento; 1 - (até 5%); 2 - (5 a 25%); 3 - (25 a 50%); 4 - (50 a 75%); 5 - (75 a 100%) de plantas acamadas (Arf et al., 2001).
- s) Produtividade biológica (PB): Foi obtido por meio de pesagem do material verde, sendo os resultados convertidos em  $t.ha^{-1}$ .
- t) Produtividade de Grãos (PG): Foi obtida pela média de produção dos tratamentos e transformados em  $t.ha^{-1}$ .
- u) Rendimento de palha (RP): Calculado por meio da diferença entre a produtividade biológica e a produtividade de grãos (Floss, 2004).
- v) Taxa de crescimento da Cultura (TCC): é a razão entre o rendimento de palha e o período vegetativo da cultura (Floss, 2004).
- w) Taxa de enchimento de grãos (TEG): é a razão entre a produtividade de grãos e o período reprodutivo da cultura (Floss, 2004).
- x) Índice de colheita (IC): Calculado através da razão entre a produtividade biológica e a produtividade de grãos e multiplicada por 100 (Floss, 2004).

#### Análise dos dados

Os tratamentos foram distribuídos em esquema de parcelas subdivididas (4x2), sendo as parcelas constituídas pelas quatro densidades de cultivo e as subparcelas pela presença e ausência de fitoestimulante dispostos em quatro blocos inteiramente ao acaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de

Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados foram avaliados pelo software estatístico SISVAR 5.3.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH ótimo para a cultura da soja está na faixa de 6,0, que também favorece o desenvolvimento de nematóides. Schmitt (1989) e Rocha et al. (2006) observaram que a elevação do pH para faixa de 6,7 favoreceu a produtividade da soja tanto pelo desfavorecimento as populações de nematóides como pelo aumento da disponibilidade de cálcio, que favorece a nodulação. Sendo assim optou-se pela não aplicação de gesso agrícola, sendo a soja cultivada a pH 6,8 (Tabela 1).

A cultura da soja, cultivar BRS Sambaíba, apresentou um ciclo total de até 194 dias, sendo que a temperatura média desse período foi de 20,8°C, a mínima de 15,6°C e a máxima de 27,8°C. No período de condução do experimento a precipitação acumulada foi de 579,3 mm (Figura 1). Provavelmente o prolongamento do ciclo da cultura tenha ocorrido pelas baixas temperaturas verificadas durante a condução do experimento. Barzotto et al. (2012) observaram que a 15°C a germinação e a primeira contagem ficam próximas de zero e a 20°C essas variáveis passam a atingir 50%, sendo a temperatura de 25°C a ótima para germinação de sementes de soja.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados médios da emergência das plântulas e foi constatado que o fitoestimulante não apresentou efeito significativo nas densidades adotadas. Já a densidade de 12 plantas por metro ( $\text{pl.m}^{-1}$ ) e com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST.) apresentou maior porcentagem de emergência, diferindo apenas da maior densidade de 22  $\text{pl.m}^{-1}$ . No entanto, segundo Schuab et al. (2006), a emergência está pouco relacionada à densidade de plantio e mais relacionada à qualidade fisiológica e vigor das sementes, desta forma lotes de sementes de baixa qualidade fisiológica podem apresentar grande variabilidade na emergência, primeira contagem e índice de velocidade de emergência.

Na avaliação da primeira contagem de emergência (Tabela 2), observou-se efeito significativo para o uso do *estimulate*<sup>®</sup>, quando foram cultivadas com a densidade de 14  $\text{pl.m}^{-1}$ . Quando se utilizou 18  $\text{pl.m}^{-1}$  as plântulas provenientes destas não tratadas com o fitoestimulante apresentaram valores de emergência superior às demais densidades de plantio. Sabe-se que a aplicação desse produto via semente resulta em plântulas mais

vigorosas, com maior desenvolvimento inicial e porcentagem de emergência (Santos & Vieira, 2005).

**Tabela 2.** Emergência (EMER) e primeira contagem de emergência (PCE) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	EMER (%)		PCE (%)	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
12	92 aA*	93 aA	6 cB	14 bA
14	84 abA	90 aA	32 aA	11 bB
18	86 abA	89 aA	21 bB	31 aA
22	81 bA	89 aA	9 cB	17 bA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	4,99		28,04	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	6,58		23,66	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	10,12		9,14	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	8,91		6,45	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O número de dias para emergência não mostrou efeito significativo para as densidades e o uso de *estimulate*<sup>®</sup> nas sementes (Tabela 3). Esses resultados diferem dos obtidos por Santos & Vieira (2005) ao relatarem que a aplicação de auxina, ácido giberélico e citocinina aumenta o vigor das plântulas e o desenvolvimento inicial.

**Tabela 3.** Número de dias para estabilização da emergência (NDE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	NDE (dia)		IVE	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
12	10 aA*	9 aA	9,769 cA	10,733 cA
14	9 aA	8 aA	11,800 bA	11,886 cA
18	9 aA	8 aA	15,391 aA	16,637 bA
22	9 aA	9 aA	16,835 aA	18,716 Aa
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	9,68		5,28	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	11,32		8,88	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	1,86		2,03	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	1,56		1,91	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O IVE apresentou diferença significativa apenas para densidades (Tabela 3), demonstrando que a densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> apresentou superioridade em relação às demais no tratamento sem *estimulate*<sup>®</sup> enquanto no com *estimulate*<sup>®</sup> não diferiu deste com população de 18 pl.m<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes aos de Crusciol et al. (2002) também

observaram que sementes oriundas de plantas mais adensadas produziram maior IVE, estando o dado diretamente relacionado com o número de sementes utilizadas nas maiores densidades.

O IAF<sub>30</sub> entre os estágios fenológicos V5 e V6, que correspondem a quarta e quinta folha trifoliolada completamente desenvolvida (Fehr & Caviness, 1977), apresentou diferença significativa para as densidades, tendo as plantas apresentado maior IAF quando ocorria o maior número de indivíduos por área (Tabela 4). Esses resultados se assemelham aos de Heiffig et al. (2006), que obtiveram maior IAF de 0,8 na densidade de cultivo de 21 pl.m<sup>-1</sup> com uma população de cultivo analisada de 350.000 plantas ha<sup>-1</sup> no estágio fenológico V7 (sexta folha trifoliolada completamente desenvolvida). Na maior densidade a aplicação de estimulante não foi benéfica para o IAF, mostrando que o estimulante não influenciou o ganho em área foliar das plântulas de soja aos 30 DAE, Castro & Vieira (2003) trabalhando com aplicação via semente e via foliar observaram efeito significativo do stimulate<sup>®</sup> para altura de plantas uma semana após a segunda aplicação, que ocorreu aos 30DAE. Santos (2009) não observou ganho de área foliar em soja, na fase de plântula, com uso das doses de 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 e 12,0 mL de stimulate<sup>®</sup> kg<sup>-1</sup> de sementes.

**Tabela 4.** Índice de área foliar aos 30 DAE (IAF<sub>30</sub>) e altura de plantas aos 30 DAE (ALT<sub>30</sub>) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com stimulate<sup>®</sup> (COM EST) e sem stimulate<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	IAF <sub>30</sub>		ALT <sub>30</sub> (cm)	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	0,110 cA*	0,120 cA	46,300 bB	51,025 aA
<b>14</b>	0,125 cA	0,145 bcA	47,825 abA	48,675 aA
<b>18</b>	0,175 bA	0,172 bA	51,550 abA	52,900 aA
<b>22</b>	0,219 aB	0,260 aA	52,525 aA	52,062 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	13,48		6,24	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	12,10		4,56	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	0,042		5,53	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	0,030		3,53	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Observa-se ainda, na Tabela 4, a altura de plantas aos 30 DAE, verificando que entre as densidades apenas os tratamentos com aplicação de stimulate<sup>®</sup> apresentaram efeito significativo. Na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup>, as plantas de soja apresentaram maior altura,

fato explicado pela maior competição intraespecífica por água, luz e nutrientes que uma planta exerce sobre a outra. Peluzio et al. (2011) também observaram que a maior densidade de plantas proporciona uma maior média de altura, pois é uma característica altamente influenciável pela população e cultivar. O *estimulate*<sup>®</sup> indicou diferença significativa para altura de plantas na densidade de cultivo de 12 pl.m<sup>-1</sup>, mas o seu uso não traduziu um ganho em altura para as plantas. Esses dados médios contrastam com os obtidos por Santos (2009), que constatou um incremento em altura das plantas de soja.

O comprimento da raiz de plantas de soja não mostrou efeito significativo entre as densidades analisadas com e sem *estimulate*<sup>®</sup> (Tabela 5). Santos (2009) também não observou efeito significativo para aplicação de *estimulate*<sup>®</sup> no comprimento de raiz de soja. Segundo Magalhães & Vieira (2008) uma maior concentração de auxina inibe o crescimento das raízes, já que a raiz é sensível a ação desse hormônio. Já o volume da raiz sofreu influência das densidades e da presença e ausência de *estimulate*<sup>®</sup> (Tabela 5). Verifica-se que a densidade de cultivo de 14 pl.m<sup>-1</sup> apresentou superioridade, diferindo estatisticamente das populações de 18 pl.m<sup>-1</sup> SEM EST e 22 pl.m<sup>-1</sup> COM EST, respectivamente. O *estimulate* diferiu significativamente apenas na população de 18 pl.m<sup>-1</sup>, mostrando-se eficiente no ganho de volume da raiz de plantas de soja. Hormônios como auxina, citocinina e giberelina promovem a divisão celular e o desenvolvimento de nódulos nas raízes que promovem a FBN, desse modo é de se esperar que o *estimulate* promova um incremento em volume nas raízes das plantas de soja (Fei & Vessey, 2004).

**Tabela 5.** Comprimento da raiz aos 30 DAE (CR<sub>30</sub>) e Volume da raiz aos 30 DAE (VL) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	CR <sub>30</sub> (cm)		VL (ml)	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	9,392 aA*	10,632 aA	0,733 abA	0,897 aA
<b>14</b>	8,856 aA	9,939 aA	0,941 aA	0,892 aA
<b>18</b>	9,090 aA	9,214 aA	0,887 abA	0,583 bB
<b>22</b>	9,030 aA	9,282 aA	0,633 bA	0,750 abA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	6,23		22,09	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	9,72		15,06	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	1,53		0,30	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	1,41		0,18	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A massa seca da parte aérea e raiz de plantas de soja não sofreu influência das densidades de cultivo adotadas (Tabela 6). Cortez (2007) obteve maiores ganhos em massa seca de plantas de soja em populações acima de 17 pl.m<sup>-1</sup>, mostrando que esse ganho é proporcional ao número de plantas por hectare. Na densidade de 18 pl.m<sup>-1</sup> o *estimulate*<sup>®</sup> foi eficiente para o ganho de massa seca da parte aérea das plantas, resultados que contrastam dos obtidos por Santos et al. (2013), que trabalhando com aplicação de *estimulate*<sup>®</sup> em sementes de girassol, não observaram efeito significativo na massa seca das plantas com diferentes dosagens do produto em relação com o controle (dose 0,0 mL.L<sup>-1</sup>).

**Tabela 6.** Massa seca da parte aérea aos 30 DAE (PSPA) e Massa seca da raiz aos 30 DAE (PSR) por planta de soja submetida a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	MSPA (g)		MSR (g)	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	14,567 aA	13,996 aA	4,090 aA	3,462 aA
<b>14</b>	15,232 aA	12,591 aA	3,408 aA	3,723 aA
<b>18</b>	16,793 aA	12,884 aB	3,336 aA	3,700 aA
<b>22</b>	14,036 aA	14,091 aA	4,184 aA	3,684 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	13,20		18,52	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	12,27		13,57	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	3,60		1,20	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	2,69		0,77	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A Tabela 7 mostra a altura das plantas na floração e altura de plantas na maturação, sendo que as plantas de soja não apresentaram diferença significativa entre as densidades e com e sem *estimulate*<sup>®</sup>. Verificou-se que apesar dos coeficientes de variação (Cv) estarem dentro do limite aceitável, os tratamentos não diferiram estatisticamente, observando a diferença mínima significativa (DMS) para cada caso. Resultados que são contrários aos obtidos por Peluzio et al. (2010) e Santos (2009) relataram que o aumento da densidade e o uso de doses crescentes de *estimulate*<sup>®</sup> proporcionaram incremento na altura de plantas de soja, respectivamente. A altura das plantas está diretamente relacionada com a cultivar utilizada e as condições ambientais, Segundo a Embrapa Soja (2011) a cultivar utilizada nos ensaios, BRS Sambaíba, possui altura final em torno de 74 cm. No entanto pode-se observar que as plantas atingiram uma altura de até 163,36 cm, ou seja, mais que o dobro do que se é esperado para a cultivar. Tal fato pode ser explicado pelas baixas temperaturas

no período, o que retardou o florescimento prolongando o ciclo da cultura (Sediyama, 2009) e associado com a suficiente disponibilidade hídrica (Figura 1), provocou grande incremento em altura nas plantas. Dessa forma é benéfico o cultivo da soja para produção de feno nessa época no Agreste pernambucano, uma vez que com o prolongamento do ciclo da cultura pode-se adotar mais de um corte da parte aérea com uma significativa produção de biomassa.

**Tabela 7.** Altura na floração (ALTF) e na maturação (ALTM) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	ALTF (cm)		ALTM (cm)	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	118,96 aA*	107,750 aA	149,800 aA	160,553 aA
<b>14</b>	114,95 aA	117,725 aA	163,367 aA	153,450 aA
<b>18</b>	120,37 aA	122,625 aA	133,300 aA	141,000 aA
<b>22</b>	117,07 aA	117,650 aA	142,225 aA	123,175 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE (%)</sub>	9,06		18,60	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST. (%)</sub>	12,19		19,38	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	24,79		54,61	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	21,99		43,54	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 8 estão apresentados os dados médios referentes ao número de dias para o florescimento e maturação de plantas de soja submetidas a diferentes densidades e com e sem *estimulate*<sup>®</sup>, nota-se que os tratamentos não mostraram diferença significativa para essas duas variáveis. Entretanto, observa-se que o número de dias para maturação e floração foram relativamente muito altos, traduzindo em um maior ciclo de cultivo da soja, superando o esperado para cultivar, que segundo a Embrapa Soja (2011) é de 115 a 125 dias. Segundo Sediyama (2009) a ocorrência de temperaturas abaixo de 24°C retarda o florescimento em dois ou três dias para cada 0,5°C e associado a ocorrência de chuvas até os meses de agosto e setembro retardou o ciclo da cultura, já que o excesso de umidade associado com baixas temperaturas retarda o ciclo da cultura.

**Tabela 8.** Número de dias para o florescimento (NDF) e Número de dias para maturação (NDM) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	NDF		NDM	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	89,75 aA*	89,00 aA	185,75 aA	186,75 aA
<b>14</b>	88,75 aA	90,25 aA	194,25 aA	192,50 aA
<b>18</b>	87,75 aA	84,50 aA	194,00 aA	187,00 aA
<b>22</b>	94,25 aA	92,50 aA	192,50 aA	194,00 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	9,23		6,34	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	6,54		3,14	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	14,41		19,88	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	9,03		9,24	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

As densidades de cultivo de soja juntamente com a aplicação ou não do *estimulate*<sup>®</sup> não influenciou significativamente o período reprodutivo de plantas de soja (Tabela 9), resultados que estão associados ao NDF e NDM (Tabela 8). Ainda na Tabela 9, a mortalidade de plantas de soja (MT) diferiu significativamente nas populações de 12 e 14 pl.m<sup>-1</sup> COM e SEM EST., mostrando que o *estimulate*<sup>®</sup> não foi benéfico para manutenção do estande de plantas nessas populações. As densidades de 12 e 14 pl.m<sup>-1</sup> SEM EST, promoveram uma menor mortalidade de plantas. De acordo com Tourino et al. (2002) a porcentagem de sobrevivência de plantas é maior quando se reduz a densidade de plantas por linhas, fato que pode ser explicado pela menor competição intraespecífica.

**Tabela 9.** Período Reprodutivo (PR) e Mortandade de Plantas (MT) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio e com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	PR		MT (%)	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	96,00 aA*	97,75 aA	29,16 aA	9,14 bB
<b>14</b>	105,50 aA	102,25 aA	27,97 aA	18,45 bB
<b>18</b>	106,25 aA	102,50 aA	30,55 aA	29,16 aA
<b>22</b>	98,250 aA	101,50 aA	35,25 aA	32,70 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	5,67		22,61	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	7,70		13,58	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	13,49		10,09	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	12,00		5,55	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O diâmetro do caule de plantas de soja não sofreu efeito significativo na presença ou ausência de *estimulate*<sup>®</sup>, mas quando comparado em termos de densidade observa-se que os tratamentos sem *estimulate* diferiram estatisticamente. Tendo as plantas nas populações de 12 e 14 pl.m<sup>-1</sup> apresentado o maior diâmetro do caule e diferindo das populações de 18 e 22 pl.m<sup>-1</sup> (Tabela 10). Resultados estão de acordo com os encontrados por Linzmeyer Junior et al. (2008) que obtiveram maior diâmetro do caule nas plantas na população de 14 pl.m<sup>-1</sup> comparando com a de 18 pl.m<sup>-1</sup>. As plantas não apresentaram diferença significativa para o índice de acamamento (Tabela 10). No entanto, em todas as parcelas o acamamento foi superior a 4, que corresponde a 50 à 75% de acamamento, fato que está diretamente relacionado com a altura das plantas de soja. Sediyaama (2009) relata que a ocorrência de temperaturas abaixo de 24°C retarda o florescimento em dois ou três dias para cada 0,5°C, o que proporciona um incremento em altura nas plantas de soja. Tourino et al. (2002) constataram que em menores densidades as plantas apresentaram menor altura e menor grau de acamamento, sendo o acamamento para 22 pl.m<sup>-1</sup> maior (57,89%) que o verificado para 10 pl.m<sup>-1</sup>.

**Tabela 10.** Diâmetro do caule (DC) e Índice de Acamamento (IA) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	DC (mm)		IA	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	10,27 aA*	11,23 abA	5,00 aA	4,25 aA
<b>14</b>	10,92 aA	11,39 aA	4,25 aA	5,00 aA
<b>18</b>	10,44 aA	9,92 bA	5,00 aA	4,50 aA
<b>22</b>	9,70 aA	10,07 bA	5,00 aA	5,00 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	6,56		12,15	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	7,24		12,53	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	1,42		1,15	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	1,17		0,91	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 11, nota-se que a altura de inserção da primeira vagem (AIPV) em plantas de soja apresentou efeito significativo tanto para as parcelas (densidades) como para as subparcelas (*estimulate*). A densidade de 18 pl.m<sup>-1</sup> com e sem *estimulate*<sup>®</sup> apresentou maior AIPV. Resultados que diferem dos encontrados por Cortez (2007) que não encontrou influência de densidades de cultivo para altura de inserção da primeira vagem de plantas de

soja e relatou que esses resultados estão associados a altura final das plantas. Cortez et al. (2004) evidenciam valores de 17 cm para AIPV ao passo que maiores AIPV podem ser obtidas com o aumento do ciclo da cultivar, fato que ocorreu nesse experimento. Já na densidade de 12 pl.m<sup>-1</sup> na presença do stimulate<sup>®</sup> obteve-se AIPV em torno de 18,15 cm diferindo estatisticamente de 25,95 cm da obtida sem o uso do stimulate<sup>®</sup>. Esses dados mostram que a AIPV obtida nas parcelas com stimulate<sup>®</sup> é satisfatória, pois proporciona um maior aproveitamento do ramo produtivo e é ideal para operação de máquinas colheitadeiras. As densidades de cultivo juntamente com a presença e ausência de stimulate<sup>®</sup> não mostraram efeito significativo para o número de nós de plantas de soja (Tabela 11). De acordo com Martins et al. (1999) o número de nós é uma característica que está diretamente relacionada com a altura final, dessa forma há tendência que não ocorresse diferença significativa para o número de nós nesse experimento, já que não ocorreu efeito significativo para altura das plantas de soja.

**Tabela 11.** Altura de Inserção da Primeira Vagem (AIPV) e Número de nós (NN) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com stimulate<sup>®</sup> (COM EST) e sem stimulate<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	AIPV (cm)		NN	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	18,15 bB*	25,95 abA	24 aA	28 aA
<b>14</b>	19,18 bB	28,40 abA	26 aA	22 aA
<b>18</b>	25,35 aB	29,67 aA	23 aA	22 aA
<b>22</b>	21,85 abA	24,05 bA	21 aA	25 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE (%)</sub>	12,74		11,05	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST. (%)</sub>	9,55		13,30	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	5,41		5,60	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	3,54		4,76	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O Número de vagens cheias por planta não evidenciou efeito significativo entre os tratamentos adotados (Tabela 12), esses resultados vão de acordo com os observados por Bertolin et al. (2010) que não observaram efeito significativo para o número de vagens por planta quando realizada a aplicação de bioestimulate. Tragnago et al. (2011) notaram que com o aumento da densidade de cultivo há uma redução no número de vagens por planta, embora isso possa ser compensado pelo maior número de plantas na mesma área. O número de vagens vazias por planta (Tabela 12) apresentou diferença significativa, o stimulate<sup>®</sup> na

densidade de 12 pl.m<sup>-1</sup> apresentou menor número de vagens vazias quando, sendo favorável ao maior número de vagens por planta. Isso pode ser explicado devido ao sombreamento promovido por altas densidades de cultivo, uma vez que Luca & Hungria (2012) relataram que cerca de 87% das vagens abortam antes de atingirem 2 cm de comprimento e o incremento de radiação na parte inferior do dossel de plantas, proporcionado por menores densidades de cultivo, pode aumentar a retenção de vagens e a produtividade da soja.

**Tabela 12.** Número de Vagens Cheias por planta (NVC) e Número de Vagens Vazias por planta (NVV) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	NVC		NVV	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
12	87,601 aA*	71,519 aA	12,345 aB	18,700 aA
14	84,580 aA	92,637 aA	11,936 aA	14,650 abA
18	91,857 aA	63,070 aA	9,216 aA	8,823 bA
22	81,903 aA	68,409 aA	10,578 aA	11,322 bA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	21,84		24,08	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	29,04		28,46	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	40,63		6,33	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	35,88		5,34	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A produtividade biológica de plantas de soja apresentou diferença significativa (Tabela 13), tendo as densidades de 18 pl.m<sup>-1</sup> e 22 pl.m<sup>-1</sup> com e sem *estimulate*<sup>®</sup> apresentado maiores rendimentos, respectivamente. Devido ao maior número de plantas, era de se esperar que a produtividade biológica fosse maior nos tratamentos mais adensados, ressalva feita a densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> com *estimulate*, neste tratamento observa-se que o *estimulate*<sup>®</sup> não foi eficiente na produtividade biológica das plantas devido a elevada mortalidade de plantas. Entretanto o fitoestimulate promove segundo Bertolin et al. (2010) um maior número de vagens por planta e produtividade de grãos e de acordo com Santos (2009) não está associado ao incremento na altura, nos ramos e na área foliar. A produtividade de grãos de plantas de soja apresentou diferença significativa na densidade 18 pl.m<sup>-1</sup> (Tabela 13), obtendo maior produtividade na presença do *estimulate*<sup>®</sup>. Tragnago et al. (2011) observaram que na menor densidade de cultivo, 10 pl/m<sup>2</sup>, obteve-se menor rendimento de grãos que as densidades mais altas. Embora o *estimulate*<sup>®</sup> não tenha mostrado efeito significativo, nota-se que na população de 14 pl.m<sup>-1</sup> proporcionou um

incremento na produção em torno de 708 t.ha<sup>-1</sup>. Bertolin et al. (2010) afirmam com seus estudos que o bioestimulate proporciona incremento na produtividade de grãos quando aplicado tanto via foliar com via sementes. A máxima produtividade obtida foi de 2.660 t.ha<sup>-1</sup>, ficando abaixo da produtividade média Brasileira que é de 3,0 t.ha<sup>-1</sup> e próxima da produtividade nordestina que é de 2,9 t.ha<sup>-1</sup> (Conab, 2013).

**Tabela 13.** Produtividade Biológica (PB) e Produtividade de Grãos (PG) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com estimulate<sup>®</sup> (COM EST) e sem estimulate<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	PB (t.ha <sup>-1</sup> )		PG (t.ha <sup>-1</sup> )	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	11,840 bcB*	13,460 bA	2,472 aA	2,094 aA
<b>14</b>	14,200 abA	13,730 bA	2,660 aA	1,948 aA
<b>18</b>	16,230 aA	12,520 bB	1,389 bA	2,265 aA
<b>22</b>	10,470 cB	18,520 aA	2,479 aA	2,430 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	13,49		19,43	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	7,09		26,30	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	3,07		1,01	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	1,51		0,89	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

As plantas de soja apresentaram efeito significativo nas densidades de cultivo para o rendimento de palha (RP) apenas nos tratamentos com aplicação de estimulate<sup>®</sup> (Tabela 14). Observa-se que a densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> obteve-se menor rendimento, isso pode ser explicado por nessa parcela ter ocorrido uma menor produtividade biológica, traduzindo uma menor produção de palhada. A presença do estimulate<sup>®</sup> não apresentou influência positiva no rendimento de palha, já que em valores absolutos o maior rendimento foi obtido na população de 22 pl.m<sup>-1</sup> sem estimulate<sup>®</sup>. O índice de colheita refere-se à biomassa total acumulada, que se torna disponível para produção de grãos, tendo a menor densidade, 12 pl.m<sup>-1</sup>, apresentado maior índice de colheita e proporcionado maior potencial para produção de grãos (Tabela 14). O estimulate<sup>®</sup> foi favorável na população de 12 pl.m<sup>-1</sup>, mostrando que proporcionou uma maior produção de grãos com uma menor biomassa produzida. Resultados diferentes foram encontrados por Buzzello (2010) que não observou diferença entre o uso do fitoestimulate e outros reguladores vegetais para o índice de colheita, mostrando que esse produto não influenciou o índice de colheita.

**Tabela 14.** Rendimento de Palha (RP) e Índice de Colheita (IC) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	RP (t.ha <sup>-1</sup> )		IC	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	11,20 abA*	13,74 aA	22,793 aA	14,085 abB
<b>14</b>	12,81 abA	13,66 aA	15,189 bA	16,293 abA
<b>18</b>	14,84 aA	10,26 aB	14,316 bA	17,264 aA
<b>22</b>	8,00 bB	16,10 aA	14,033 bA	12,233 bA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	27,41		17,82	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	19,06		12,64	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	5,97		4,89	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	3,70		3,07	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A Tabela 15 expõe a taxa de enchimento de grãos (TEG), mostrando que apenas na população de 18 pl.m<sup>-1</sup> com *estimulate*<sup>®</sup> as plantas apresentaram diferença significativa. Buzzello (2010) relata que o enchimento de grãos é uma fase crítica para o rendimento final da cultura, dessa forma diferenças na disponibilidade hídrica causadas pela maior competição entre plantas podem reduzir drasticamente a produção. Rambo et al. (2003) relatam que a menor população de plantas resulta em menor competição, ocasionando maior rendimento e peso de grãos. As plantas de soja mostraram efeito significativo para a taxa de crescimento da cultura (TCC) (Tabela 15), sendo as densidades de 14 e 18 pl.m<sup>-1</sup> com *estimulate*<sup>®</sup> e a de 22 pl.m<sup>-1</sup> sem *estimulate*<sup>®</sup> as maiores taxas de crescimento diário. Linzmeyer Junior et al. (2008) descrevem que maiores densidade proporcionam um maior crescimento de plantas e Nepomuceno & Silva (1992) relatam que este fato se deve à maior competição intraespecífica das plantas por luz incidente, água e nutrientes. A população de 22 pl.m<sup>-1</sup> com *estimulate* diferiu significativamente da sem *estimulate*<sup>®</sup>, apresentando menor TCC, resultados que contrapõem os obtidos por Santos (2009) ao observar que o *estimulate* proporciona maior incremento em altura das plantas, sendo esse incremento proporcional ao aumento da dosagem até 12 mL L<sup>-1</sup>.

**Tabela 15.** Taxa de Enchimento de Grãos (TEG) e Taxa de Crescimento da Cultura (TCC) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	TEG (kg.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )		TCC (kg.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	26,064 aA*	22,646 aA	94,803 bA	124,174 bA
<b>14</b>	25,418 aA	19,304 aA	144,998 aA	128,522 bA
<b>18</b>	13,015 bA	22,254 aA	169,319 aA	124,025 bB
<b>22</b>	25,320 aA	24,189 aA	96,385 bB	174,681 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	25,47		16,46	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	30,18		14,68	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	12,26		40,78	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	10,35		29,87	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

#### 4 CONCLUSÕES

1. A densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> favorece o crescimento inicial de plantas, o índice de velocidade de emergência, o índice de área foliar e altura de plantas.
2. A produtividade de grãos na densidade de 14 pl.m<sup>-1</sup> com stimulate<sup>®</sup> aumenta a produtividade em torno de 0,71 t.ha<sup>-1</sup>.
3. O stimulate<sup>®</sup> favorece o comprimento da raiz e a massa seca da parte aérea na densidade de 18 pl.m<sup>-1</sup>.
4. As densidades de 12 e 14 pl.m<sup>-1</sup> sem uso do stimulate<sup>®</sup> reduz a mortandade de plantas de soja.
5. Na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> sem stimulate<sup>®</sup> aumenta a produtividade biológica, a taxa de crescimento da cultura e o rendimento de palha.
6. O stimulate<sup>®</sup> favorece o índice de colheita na densidade de 12 pl.m<sup>-1</sup>.

## 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, n.1, p. 54-61, 2008. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/6/5>>. Acesso em: 21 de Dezembro de 2013.

ANOLLÉS, C.G. Research Molecular dissection and improvement of the nodule symbiosis in legumes. **Field Crops Research**, v.53, p.47-68, 1997. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4290\(97\)00022-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-4290(97)00022-1)>. Acesso em 23 de Dezembro de 2013.

ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F.; SÁ, M.E.; CRUSCIOL, C.A.C. Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 871-879, 2001. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/6206/3271>>. Acesso em: 23 de Dezembro de 2013.

BARZOTTO, F.; FACCO, L.; MATTIONI, N.; FARIAS, G.J.; SEGALIN, S. Resposta de cultivares de soja à germinação sob temperaturas sub ótimas. In: **Anais... XVI Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão**. UNIFRA, 2012. Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/sepe2012/Trabalhos/5625.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2014.

BERTOLIN, D.C.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A.S.; CARVALHO, L.F.B.M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n2/11.pdf>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2014.

BUZZELLO, G.L. **Uso de reguladores no controle do rescimento e no desempenho agrônômico da cultura da soja cultivar cd 214 rr.** Pato Branco. UTFPR, 2009 xi, 157 f. Dissertação de mestrado.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro.** In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, V. (Ed.). Feijão irrigado: tecnologia e produtividade. Piracicaba: Esalq, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** – v. 1, n.2 (2013) – Brasília : Conab, 2013- v. Mensal. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_11\\_11\\_08\\_54\\_13\\_boletim\\_portugues\\_novembro\\_2013\\_-\\_ok.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_11_11_08_54_13_boletim_portugues_novembro_2013_-_ok.pdf)>. Acesso em: 21 de Dezembro de 2013.

CORTEZ, J.W. **Densidade de semeadura da soja e profundidade de deposição do adubo no sistema plantio direto.** Jaboticabal: Universidade estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2007. 87f. Dissertação de mestrado. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/m/3141.pdf>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2014.

CORTEZ, J.W. **Avaliação de semeadora-adubadora em coberturas, manejos e velocidades de semeadura na cultura da soja.** 2004. 62f. Monografia (Graduação em Agronomia) Faculdades Associadas de Uberaba, FAZU. 2004.

CRUSCIOL, C.A.C.; LAZARINI, E.; BUZO, C.L.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.79-86, jan./mar. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v59n1/8078.pdf>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2014.

EMBRAPA SOJA, 2011. **Cultivares de soja: Regiões Norte e Nordeste do Brasil.** Disponível em: <[www.cnpsa.embrapa.br](http://www.cnpsa.embrapa.br)> Acesso em: 09 Out 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013.** Londrina: Embrapa Soja, 2011, 262p. Disponível em: < <http://www.cnpsa.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em: 23 de Dezembro de 2013.

FEHR, W.R., CAVINESS, E.C. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. (Special Report, 80).

FEI, H.; VESSEY, J.K. Further investigation of the roles of auxin and cytokinin in the NH4<sup>+</sup>-induced stimulation of nodulation using white clover transformed with the auxin-sensitive reporter GH3: gusA. **Physiologia Plantarum**, v.12, p.674–681, 2004. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ppl.2004.121.issue-4/issuetoc>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2013.

FLOSS, E.L. **Fisiologia de plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê.** Passo Fundo: UPF, 2004. 536p.

GUERRA, E.P., DESTRO, D., MIRANDA, L.A., MONTALVÁN, R. Performance of food-type genotypes and their possibility for adaptation to brasilian latitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.4, p.575-583, 1999. ISSN 0100-204X. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X1999000400008>>. Acesso em: 25 de Dezembro de 2013.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/brag/v65n2/30489.pdf>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2014.

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

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Estação Automática: Garanhuns-A322** [online]. 2013. Disponível em: <[www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)>. Acesso em: 21 Dezembro de 2013.

LINZMEYER JUNIOR, R.; GUIMARÃES, V.F.; SANTOS, D. & BENCKE, M.H. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 373-379, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v30n3/a12v30n3.pdf>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2014.

LUCA, M.J.; HUNGRÍA, M. Efeito da densidade de plantio em soja na nodulação, concentração de nutrientes e rendimento. In: **Anais... Fertbio 2012**. 17 à 21 de Setembro. Centro de convenções – Maceió-AL, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66868/1/FERTBIO-1124.pdf>>. Acesso em: 03 de janeiro de 2014.

MAGALHÃES, B.S.N. & VIERA, M.C.R. **Hormônios vegetais**. Ciências Biológicas, UFRJ- RJ. 2008. Disponível em: <[http://www.projetofundao.ufrj.br/biologia/images/materiais/hormonios\\_vegetais\\_mariana\\_cabrera\\_barbara\\_neil.pdf](http://www.projetofundao.ufrj.br/biologia/images/materiais/hormonios_vegetais_mariana_cabrera_barbara_neil.pdf)>. Acesso em: 25 de janeiro de 2014.

MARTINS, M.C.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARCHIORI, L.F.S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, vol.56 n.4 Oct./Dec. 1999. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161999000400012&script=sci\\_arttext#t2](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161999000400012&script=sci_arttext#t2)>. Acesso em 13 de janeiro de 2014.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA R. D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

NEPOMUCENO, A.L.; SILVA, P.R.F. Efeito do arranjo de plantas e da presença de ervas daninhas nas características de plantas associadas à colheita de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 7, p. 1057-1063, 1992. Disponível em: < [seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/3742/1033](http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/3742/1033)>. Acesso em: 14 de janeiro de 2014.

PELUZIO, J.M.; VAZ-DE-MELO, A.; COLOMBO, G.A.; SILVA, R.R.; AFFÉRI, F.S.; PIRES, L.P.M.; BARROS, H.B. Efeito da época e densidade de semeadura na produtividade de grãos de soja na Região Centro-Sul do estado do Tocantins. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava v3 n3 set.- Dez. 2010. e-ISSN 1984-7548. Disponível em: < [revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/798/1250](http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/798/1250)>. Acesso em: 11 de janeiro de 2014.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria vol.33, n.º.3. May/June, 2003. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-847820030003000003>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2014.

ROCHA, M.R.; CARVALHO, Y.; CORRÊA, G.C.; CATTINI, G.P. E PAOLINI, G. Efeito de doses crescentes de calcário sobre a população de *heterodera glycines* em soja. **Pesquisa**

**Agropecuária Tropical**, Goiânia, 36 (2): 89-94, 2006 – 89. Disponível em: < [www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2143/3258](http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2143/3258)>. Acesso em 23 de Dezembro de 2013.

SANTOS, C.A.C.; PEIXOTO, C.P.; VIEIRA, E.L.; CARVALHO, E.V.; PEIXOTO, V.A.B. Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 605-616, Mar./Abr. 2013. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14091>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2014.

SANTOS, C.R.S. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de Plântulas e no crescimento inicial de soja**. Cruz das Almas, BA, 2009 44f. Dissertação de mestrado. Disponível em: <[www.ufrb.edu.br/.../documentos/.../111-cicera-regis-siqueira-dos-santos](http://www.ufrb.edu.br/.../documentos/.../111-cicera-regis-siqueira-dos-santos)>. Acesso em: 11 de janeiro de 2014.

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

SCHMITT, D.P. Effect of soil pH on nematicide efficacy on soybean. **Annals of Applied Nematology**, Mexico City, 21 (4S): 615-618. 1989. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2618990/pdf/615.pdf>>. Acesso em: 23 de Dezembro de 2013.

SCHUAB, S.R.P.; BRACCINI, A.L.; FRANÇA NETO, J.B.; SCAPIM, C.A.; MESCHÉDE, D.K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 553-561, Oct./Dec., 2006. Disponível em: < <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/viewFile/928/928>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2014.

SEDIYAMA, T. **Melhoramento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na Universidade Federal de Viçosa**. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., Piracicaba, 1991. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1992, p.82-88.

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

SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta daninha**, Viçosa vol.27 no.1 Jan./Mar. 2009. ISSN 0100-8358. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000100009>>. Acesso em: 23 de Dezembro de 2013.

SILVA, L.S.; MOURA, M.C.C.L.; VALADARES, R.N.; SILVA, R.G.; SILVA, A.F.A. Seleção de variedades de soja em função da densidade de plantio, na microrregião de chapadinha, nordeste maranhense. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v.06, n 02 abril/junho 2010 p. 07 – 14. ISSN 1808-6845. Disponível em: <<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA/article/viewFile/121/pdf>>. Acesso em: 03 de janeiro de 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3<sup>a</sup> ed., Porto Alegre: Artmed, 2004. 559p

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M. & SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, agosto 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n8/11666>>. Acesso em: 03 de janeiro de 2014.

TRAGNAGO, J.L.; STECKLING, C.; ROCKENBACH, D.; RUBIN, D.H. Efeito da combinação densidade de semeadura e tipo de crescimento sobre o rendimento de grãos e características agronômicas de cultivares de soja. In: **Anais...** XVI Seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão. Cruz Alta, Outubro de 2011. Disponível em: < <http://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/agrarias.pdf>>. Acesso em 13 de janeiro de 2014.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994.164p.

## **CAPÍTULO II**

### **PRODUTIVIDADE DE SOJA DE DUPLA FINALIDADE OBTIDA DE SISTEMAS DE CULTIVO**

## RESUMO

Em Pernambuco, a atividade agropecuária produz cerca de dois milhões de litros de leite diariamente e desse total o Agreste tem grande participação, destacando-se a importância da bacia leiteira para a micro-região, sendo essa atividade muito dependente de alimentos com alto valor protéico, o que geralmente é obtido de farelos e tortas importados de outros estados produtores de soja, onerando a produção com a compra e o transporte. Por esse motivo objetivou-se selecionar uma densidade de cultivo da soja, associado ao fitoestimulante que proporcione maior crescimento da cultura, produtividade e rendimento de feno e de grãos e reduza a mortalidade de plantas recepadas. O experimento foi conduzido em condições de campo, no ano agrícola de 2013, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Garanhuns. Foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, em parcela subdividida (4x2), sendo composto pelas densidades de 12, 14, 18 e 22 plantas por metro associado ou não a aplicação do fitoestimulante via sementes, observado em plantas recepadas aos 45 dias após a emergência. 22 pl.m<sup>-1</sup> favorece o índice de velocidade de germinação e a presença do stimulate<sup>®</sup> aumenta a primeira contagem e a produtividade de biomassa na ocasião do corte, a biomassa final e a fitomassa total de soja em contra partida, a ausência do estimulante<sup>®</sup> aumenta a produtividade de grãos, índice de colheita e taxa de enchimento de grãos, nesta densidade. Nas densidades de 14 e 18 pl.m<sup>-1</sup> o stimulate<sup>®</sup> reduz a mortalidade de plantas. O uso do stimulate<sup>®</sup> estimula o crescimento da cultura e rendimento de palha na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup>.

Palavras-chave: *Glycine max*; mortalidade; feno, corte.

## ABSTRACT

In Pernambuco produces agricultural activity about two million liters of milk daily and 75 % of this total is produced in the agreste, highlighting the importance of the dairy industry for the micro-region, and this activity very dependent on foods with high protein, which is usually obtained from sharps and pastries imported from other soybean producing states, burdening production with the purchase and transport. Therefore aimed to select a density of soybean cultivation, associated with fitoestimulante allowing more crop growth, productivity and yield of hay and grain and reduce the mortality of plants recepadas. The experiment was conducted in field conditions during the growing season of 2013, the Federal Rural University of Pernambuco, in the Academic Unit of Garanhuns. Design was in randomized blocks in a split plot (4x2), being composed of the densities of 12, 14, 18 and 22 plants per meter associated or not the application of fitoestimulante via seeds, recepadas observed in plants at 45 days after emergency. 22 pl.m<sup>-1</sup> promotes germination speed index and the presence of stimulate<sup>®</sup> increases the first count and biomass productivity at the time of harvest, final biomass and total biomass of soybeans although, the absence of stimulating<sup>®</sup> increases grain yield, harvest index and grain filling rate, this density. The densities of 14 and 18 pl.m<sup>-1</sup> stimulate<sup>®</sup> reduces the mortality of plants. The use of stimulate<sup>®</sup> stimulates the growth of the crop and straw yield a density of 22 pl.m<sup>-1</sup>.

Keywords: *Glycine max*; mortality; hay; cutting.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é hoje o principal produto do agronegócio brasileiro, possuindo grande destaque na indústria de alimentos (Clemente Filho, 2009). Atualmente, tem o status de um dos alimentos mais versáteis, saudáveis e completos, pois além de nutrir o indivíduo, ajuda na manutenção da saúde e na diminuição de riscos de algumas doenças crônicas. Entretanto, é pouco utilizada como alimento humano no Brasil, o que pode estar relacionado com a falta de hábito ou informação da população sobre os benefícios que seu consumo proporcionaria (Hiraoka, 2008).

De acordo com Mendes et al. (2004), os subprodutos da soja possuem valor entre 39,98 a 43,09 % de proteína bruta e teor de óleo de 1,50 a 20,89 %, desde o farelo de soja até a soja integral, sendo que a composição da soja pode variar de acordo com a época de plantio e o material genético utilizado (Rezende et al., 2012).

Em Pernambuco, a atividade agropecuária produz cerca de dois milhões de litros de leite diariamente. Desse total 75% é produzido no Agreste, ficando evidente a importância da atividade nessa “subregião” (Sebrae, 2012). Sabe-se que a agropecuária local é formada por pequenos produtores, que em épocas de seca ficam refém de fontes de alimento externo para animais, o que onera os preços de produção. A produção de feno de soja vem a ser uma alternativa viável para esses produtores, pois além de produzir e armazenar o feno, que possui ótimo valor nutricional, produzirá e armazenará os grãos para farelo ou servir como fonte de sementes para o próximo ano de cultivo.

Por apresentar tais características, a produção de soja tem como principal objetivo servir de fonte de alimento para animais, em um sistema de integração lavoura-pecuária, por ter esta cultura grande potencial para produção de grãos e de forragem. A utilização da soja com dupla finalidade, grãos e forragem, fornece ao produtor simultaneamente a possibilidade de alimentar os seus próprios animais com qualidade nutricional e a de produzir grãos para produção de farelo, tortas ou óleo. A forragem, neste caso, seria produzida através do corte das plantas de soja numa fase pré-floral, onde a planta decepada

passaria por um processo de recuperação, rebrotaria, floraria e depois produziria grãos (Rezende et al., 2003).

Dessa forma, o corte é um fator promissor na cultura da soja, pois ao aumentar a quantidade de ramificações, aumenta-se a quantidade de vagens produzidas por planta e assim aumenta a produtividade, além disso, o corte reduz a altura das plantas e o índice de acamamento (Toledo et al., 2009).

Entretanto, a composição química das plantas varia ao longo do ciclo da cultura, sendo assim é necessário ter conhecimento dessa variação para realizar a escolha da melhor época para realização do corte da parte aérea da planta. Giron-Cedeno (2001) observou que com o aumento da idade da planta o teor nutricional das plantas de soja decresce. Gris et al. (2008) notaram que quanto mais atrasa-se a realização do corte da parte aérea menores foram os conteúdos de P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn nas folhas das plantas.

Já em termos de rendimento, Melo (2013) observou que o período de corte em torno de 40 dias após a emergência demonstrou superioridade para produção de grãos e de forragem de soja, tendo obtido produções de 7.037,44 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa verde, 1.141,40 kg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca e uma produtividade de grãos na rebrota de 1.817,81 kg ha<sup>-1</sup>. Neste sentido, pode-se optar pela produção de soja com dupla finalidade ou realizar a escolha da finalidade da produção, já que a produção de forragem é inversamente proporcional à produção de grãos.

O sistema de plantio de soja pode ser adotado em diferentes densidades. Segundo Mauad et al. (2010), o inconveniente de se adotar densidades altas está na maior redução do número de ramificações por planta, número de vagens por planta e grãos por vagens, prejudicando a produção por planta embora a produção por área seja beneficiada. De acordo com Luca & Hungria (2012), o incremento de radiação na parte inferior do dossel de plantas, proporcionado por menores densidades de cultivo, reduz o abortamento de vagens e aumenta a produtividade da soja.

Altas densidades de cultivo associadas com o corte da parte aérea para produção de feno podem vir a ser uma alternativa que possa trazer um grande incremento na produção, pois Toledo et al. (2009) observaram que após o corte, a planta será estimulada a ramificar e produzir um maior número de vagens e grãos. Entretanto, Tancredi et al. (2006) notaram

que a remoção do meristema apical é mais favorável a produção e ramificação de plantas em menor população.

O incremento de bioestimulante de origem vegetal nas sementes de soja pode vir ainda trazer benefício para a recuperação das plantas que sofrem corte. Por possuir citocinina, ácido indol butírico (auxina) e ácido giberélico, o estimulante induz o crescimento vegetal, dominância apical e senescência, promovendo também o crescimento caulinar. Segundo Taiz & Zeiger (2004) a aplicação de giberelina, ou ácido giberélico, induz maior estatura das plantas. Dessa forma, o estimulante<sup>®</sup> pode beneficiar as plantas com uma taxa mais rápida de recuperação e crescimento após a atividade de estresse.

No Agreste pernambucano, a produção de soja pode trazer grandes benefícios devido a necessidade de fontes de alimento animal, de alto valor protéico, resultando na redução dos gastos no sistema produtivo com a integração do sistema lavoura-pecuária. Desse modo, objetivou-se com esse trabalho selecionar uma densidade de cultivo da soja, associado ao fitoestimulante que proporcione maior crescimento da cultura, produtividade e rendimento de feno e de grãos e reduza a mortandade de plantas recepadas.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

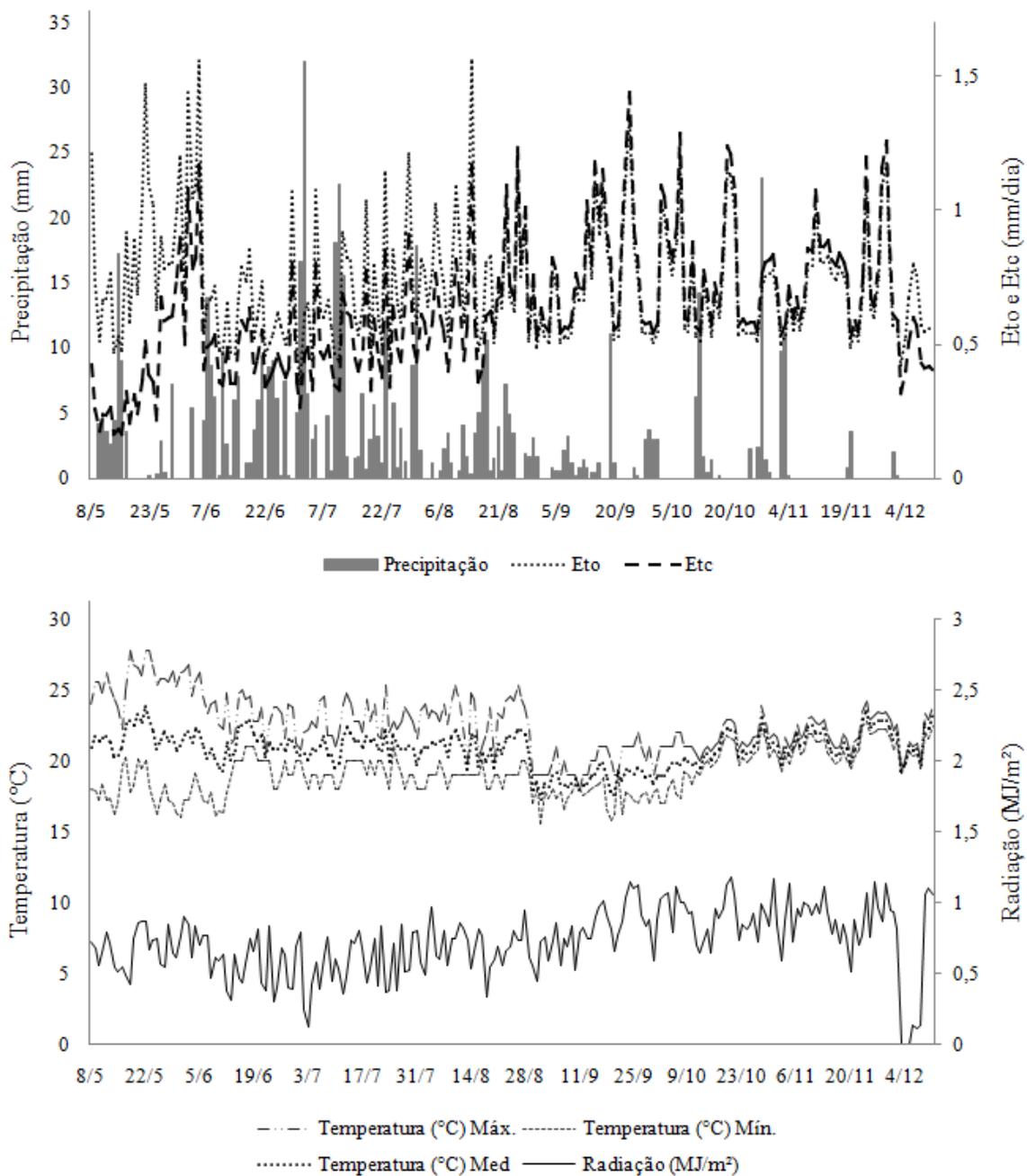
O experimento foi conduzido em condições de campo, no ano agrícola de 2013, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, unidade de Garanhuns (UFRPE/UAG), localizada a 253 km de Recife. As coordenadas geográficas são: latitude 8°53' S, longitude 36° 31' W e altitude de 822,76 m (Inmet, 2013). As avaliações foram realizadas em condições de campo e de laboratório (Centro de Laboratórios de Garanhuns - CENLAG).

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo de textura franco argilo arenosa. Na região, o clima predominante é o tipo As', que equivale a um clima tropical com estação seca de verão e chuvosa de inverno, de acordo com a classificação de Köppen. A precipitação média anual de 1.038 mm, concentrada nos meses de maio a junho, e a temperatura média anual de 20°C. A umidade relativa varia entre 75 a 83% (Andrade et al., 2008; Inmet, 2013).

Os dados climáticos referentes à precipitação pluvial e evapotranspiração, temperatura máxima, mínima, média e radiação solar, dos meses de condução do experimento, maio à dezembro, estão apresentados na Figura 1-A e 1-B , respectivamente. Os dados foram obtidos através da estação meteorológica automática A322 de Garanhuns-PE, do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2013).

A cultivar de soja utilizada foi a BRS Sambaíba da Embrapa Soja, com Grau de Maturidade relativa de 9,3 e ciclo de 115-125 dias, variando com a altitude. A cultivar apresenta excelente adaptação a vários ambientes de cultivo, por possuir período juvenil bem definido. É resistente a doenças como cancro da haste, “olho-de-rã” e pústula bacteriana e apresenta crescimento determinado (Embrapa Soja, 2011).

Antes do semeio da soja, foram realizadas coletas de 10 amostras simples de solo, sendo posteriormente misturadas e a amostra composta enviada ao laboratório de análise química do solo, CENLAG, da UAG/UFRPE (Tabela 1), prosseguindo a adubação conforme as recomendações do Instituto Agrônomo de Pernambuco, segunda aproximação (Ipa, 2008).



**Figura 2.** A- Precipitação pluvial, evapotranspiração de referência e evapotranspiração da cultura, B- Temperatura máxima, mínima, média e radiação solar. Garanhuns-PE, 2013. (Fonte: Inmet, 2013)

**Tabela 16.** Características químicas do solo da área experimental do plantio da soja, Garanhuns-PE, 2013.

pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+++</sup>	SB	CTC	V
(H <sub>2</sub> O)	mg kg <sup>-1</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
6,8	28	0,27	0,25	1,60	1,70	0,05	0,33	3,82	4,15	92

O solo foi preparado com uma aração e duas gradagens cruzadas, objetivando a descompactação e a quebra de torrões. De acordo com a análise química do solo foi realizada a adubação com 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Foi aplicado *estimulate*<sup>®</sup> via semente na dosagem de 7,5 mL kg<sup>-1</sup> de sementes, utilizando pipeta volumétrica 12 horas antes do semeio. O produto foi diluído na proporção de 80 mL kg<sup>-1</sup> de sementes (água+*estimulate*<sup>®</sup>) e nos tratamentos onde não foi aplicado o fitoestimulante, o mesmo recebeu apenas água destilada na proporção recomendada (80 mL kg<sup>-1</sup>). Para satisfazer a necessidade da cultura por nitrogênio (N), as sementes foram inoculadas com bactérias pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium japonicum* (estirpe 5079 e 5080), na dosagem de 300 g 250 kg<sup>-1</sup> de sementes que propicia pelo menos 7,2x10<sup>9</sup> células viáveis g<sup>-1</sup>.

O semeio foi realizado no dia 08 de maio de 2013, adotando-se o espaçamento de 0,6 m entre linhas, pois possibilita um fechamento relativamente rápido das entrelinhas de cultivo e a realização de operações entre as fileiras de soja (Embrapa, 2011). O corte da soja foi realizado 45 dias após a estabilização da emergência (DAE), em que as plantas foram seccionadas, com tesoura de poda, a uma altura de aproximadamente 30 cm do nível do solo (Melo, 2013).

Os tratamentos foram compostos da presença e da ausência do fitoestimulante em diferentes densidades de cultivo, (12, 14, 18 e 22) plantas por metro (pl.m<sup>-1</sup>), totalizando em populações de 240.000, 280.000, 360.000 e 440.000 plantas por hectare (pl.ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

Foi empregada irrigação por aspersão na fase posterior a floração devido a paralisação do período chuvoso, aplicando uma lâmina de 7 mm.dia<sup>-1</sup>.

Para o controle de plantas invasoras foram realizadas capinas manuais a partir dos 15 dias após plantio (DAP), período anterior à interferência (PAI) segundo Silva et al. (2009), para reduzir os danos causados nas plantas de soja devido à competição com plantas daninhas. Foram realizadas amostragens de pragas na área objetivando a detecção e a identificação do nível de dano econômico para a cultura da soja, não havendo a necessidade de controle.

As avaliações foram realizadas na área útil, por meio das seguintes características agronômicas e utilizando a amostra de 10 plantas por parcela:

- a) Emergência (E): As plantas foram consideradas emergidas a partir do momento que o hipocótilo aparecer acima da linha do solo. A contagem do número de plântulas emergidas foi diária, até a estabilização aos 14 dias após sementeio.
- b) Primeira contagem de emergência (PCE): Foi analisada no primeiro surgimento de plantas emergidas, quatro dias após o sementeio.
- c) Índice de velocidade de emergência (IVE): Foi realizado conforme metodologia descrita por Nakagawa (1994).
- d) Número de dias para estabilização da emergência (NDE): Foi contabilizado do início da emergência até o dia da estabilização.
- e) Índice de área foliar (IAF): Foi analisada através de um equipamento integrador de área foliar aos 45 dias após estabilização da emergência (Floss, 2004).
- f) Altura da planta na maturação (APM) e Altura de plantas aos 45 dias após estabilização da emergência ( $ALT_{45}$ ): Foi mensurada a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal.
- g) Altura de inserção da primeira vagem (AIPV): Mensurada a partir do solo até a inserção da primeira vagem na haste principal.
- h) Número de dias para floração (NDF): Período transcorrido entre os dias de emergência e o florescimento de 50%+1 das plantas nas parcelas.
- i) Número de vagens cheias por planta (NVC), Número de vagens vazias por planta (NVV) e Número de nós (NNF): Na colheita, foi contabilizado o número de vagens com e sem grãos e o número de nós na haste principal a partir da folha unifoliolada, realizadas por planta.

- j) Diâmetro do caule (DC): Mensurado com auxílio de paquímetro, onde foi medido o diâmetro do caule das plantas na ocasião da colheita.
- k) Mortandade de plantas (MT): Foi quantificado o número de plantas mortas e expressos em termos de porcentagem.
- l) Índice de acamamento (IA): 0 - sem acamamento; 1- (até 5%); 2 - (5 a 25%); 3 - (25 a 50%); 4 - (50 a 75%); 5 - (75 a 100%) de plantas acamadas (Arf et al., 2001).
- m) Produtividade biológica no corte aos 45 dias ( $PBC_{45}$ ) e Produtividade biológica final (PBF): Foi obtido por meio de pesagem do material verde, sendo os resultados convertidos em  $kg\ ha^{-1}$ .
- n) Produtividade de Grãos (PG): Foi obtida pela média de produção dos tratamentos e foram transformados em  $kg\ ha^{-1}$ .
- o) Rendimento de palha (RP): Calculado por meio da diferença entre a produtividade biológica e a produtividade de grãos (Floss, 2004).
- p) Taxa de crescimento da Cultura (TCC): é a razão entre o rendimento de palha e o período vegetativo da cultura (Floss, 2004).
- q) Taxa de enchimento de grãos (TEG): é a razão entre a produtividade de grãos e o período reprodutivo da cultura (Floss, 2004).
- r) Índice de colheita (IC): Calculado através da razão entre a produtividade biológica e a produtividade de grãos e multiplicada por 100 (Floss, 2004).
- s) Produção total de fitomassa (PTOTAL): Calculada através da soma da Produtividade biológica no corte, produtividade biológica final e produtividade de grãos.

#### Análise dos dados

Os tratamentos foram distribuídos em esquema de parcelas subdivididas (4x2), sendo as parcelas constituídas pelas quatro densidades de cultivo e as subparcelas pela presença e ausência de fitoestimulante, dispostos em quatro blocos inteiramente ao acaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados foram avaliados pelo software estatístico SISVAR 5.3.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultura da soja, cultivar BRS Sambaíba, apresentou um ciclo total de até 199 dias, sendo que a temperatura média desse período foi de 20,8°C, a mínima de 15,6°C e a máxima de 27,8°C. No período de condução do experimento, a precipitação acumulada foi de 579,3 mm (Figura 1). Barzotto et al. (2012), observaram que a 15°C a germinação e a primeira contagem ficam próximas de zero e a 20°C essas variáveis passam a atingir 50%, sendo a temperatura de 25°C a ótima para germinação de sementes de soja.

Na Tabela 2 observa-se a emergência, em que se pode notar que ocorreu diferença significativa para as plantas nas densidades de plantio, tendo a densidade de 12 pl.m<sup>-1</sup> com stimulate<sup>®</sup> apresentado uma maior porcentagem de emergência de plântulas e diferindo significativamente da população de 18 pl.m<sup>-1</sup> com stimulate. Entretanto, Andreoli et al. (2002) trabalhando com a influência da densidade de semeadura na germinação de sementes de milho, observaram que as densidades de plantio não influenciaram a emergência de plantas de milho. A primeira contagem de emergência (Tabela 2) mostrou efeito significativo apenas na população de 22 pl.m<sup>-1</sup> com stimulate<sup>®</sup>, mostrando que proporcionou um incremento no vigor das plantas nessa densidade. Santos & Vieira (2005) relataram que a aplicação de stimulate<sup>®</sup> via semente resulta em plântulas mais vigorosas, com maior desenvolvimento inicial e porcentagem de emergência.

**Tabela 2.** Emergência (EMER) e primeira contagem de emergência (PCE) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com stimulate<sup>®</sup> (COM EST) e sem stimulate<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	EMER (%)		PCE (%)	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	93 aA*	90 aA	13 aA	16 aA
<b>14</b>	82 abA	87 aA	17 aA	19 aA
<b>18</b>	75 bA	88 aA	15 aA	19 aA
<b>22</b>	80 abA	90 aA	19 aA	11 aB
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	9,27		21,11	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	10,35		30,89	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	16,57		8,44	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	13,63		7,67	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para o índice de velocidade de emergência não foi observado efeito significativo na aplicação ou não do *estimulate*<sup>®</sup> em plântulas de soja (Tabela 3). Entretanto, para as densidades de cultivo estudadas, nota-se que a densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> apresentou superioridade e diferiu estatisticamente das demais. Fato que está diretamente relacionado com o número de sementes nessas populações, como observado por Crusciol et al. (2002) onde as plântulas na maior densidade apresentaram maior IVE. As densidades de cultivo não influenciaram significativamente o número de dias para emergência de plântulas de soja, mas a aplicação de *estimulate*<sup>®</sup> na densidade 22 pl.m<sup>-1</sup> aumentou o período para estabilização da emergência (Tabela 3), nota-se também que o *estimulate*<sup>®</sup> reduziu o número de dias para emergência na densidade de 18 pl.m<sup>-1</sup>, isso devido a presença de auxina, ácido giberélico e citocinina que aumentam o vigor das plântulas e o desenvolvimento inicial (Santos & Vieira, 2005).

**Tabela 3.** Índice de velocidade de emergência (IVE) e número de dias para estabilização da emergência (NDE) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	IVE		NDE	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	10,10 bA*	10,05 cA	9,750 aA	9,000 aA
<b>14</b>	10,64 bA	11,47 cA	9,000 aA	8,750 aA
<b>18</b>	12,56 bA	14,85 bA	8,250 aB	9,500 aA
<b>22</b>	16,57 aA	18,26 aA	10,250 aA	8,750 aB
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	10,55		14,80	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	11,43		6,78	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	2,83		2,18	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	2,30		0,95	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A altura de plantas de soja na ocasião do corte aos 45 dias após emergência (DAE), não sofreu diferença significativa pela variação da densidade e aplicação ou não do *estimulate*<sup>®</sup> (Tabela 4). Contudo, nota-se que aos 45 DAE as plantas já atingiram altura maior que a esperada para a cultivar que é de 74 cm (Embrapa Soja, 2011). Peluzio et al. (2010) relataram que o aumento da densidade proporciona incremento em altura de plantas de soja, isso pode ser explicado pela maior competição por luz, água e nutrientes o que promove o estiolamento das plantas. O índice de área foliar na ocasião do corte está evidenciado na Tabela 4, onde mostra que ocorreu diferença significativa entre plantas nas

densidades de cultivo. O IAF foi maior na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup>, resultados que vão de acordo com os encontrados por Heiffig et al. (2006), que obtiveram maiores IAFs nas maiores populações de cultivo analisadas (350.000 pl/ha.) no período inicial de cultivo.

**Tabela 4.** Altura da planta (ALT<sub>45</sub>) e índice de área foliar (IAF<sub>45</sub>) aos 45 de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	ALT <sub>45</sub> (cm)		IAF <sub>45</sub>	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	77,57 aA*	79,15 aA	0,393 cA	0,388 cA
<b>14</b>	78,52 aA	75,35 aA	0,464 bcA	0,430 cA
<b>18</b>	83,02 aA	83,27 aA	0,522 bA	0,577 bA
<b>22</b>	81,80 aA	82,90 aA	0,664 aA	0,710 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	9,46		12,33	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	5,12		10,80	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	12,54		0,11	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	6,32		0,086	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na ocasião do corte, as plantas de soja apresentaram efeito significativo para produtividade biológica da parte aérea apenas nas densidades sem uso do *estimulate*<sup>®</sup> (Tabela 5), isso mostra que o fitoestimulante não foi eficiente para produção de biomassa de plantas de soja neste experimento. Bertolin et al. (2010) relatam que o *estimulate*<sup>®</sup> está mais associado ao incremento no número de vagens por planta e produtividade de grãos. A densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> sem *estimulate*<sup>®</sup> demonstrou uma maior produção de biomassa, isso devido ao maior número de plantas por área e também a alta competição entre plantas que promove um maior incremento em altura e conseqüentemente em biomassa (Peluzio et al., 2010). O número de dias para o florescimento (Tabela 5), assim como o número de dias para maturação e o período reprodutivo não mostraram efeito significativo entre as densidades de cultivo e a presença ou não do *estimulate*<sup>®</sup> em plantas de soja. O fotoperíodo e a temperatura influenciam o florescimento da soja, de modo que a ocorrência de temperatura média abaixo de 24°C retarda o florescimento em dois ou três dias para cada 0,5°C (Sedyima, 2009). Dessa forma a ocorrência de chuvas associada com baixas temperaturas nos meses de Junho e Julho prolongou o número de dias para o florescimento e conseqüentemente a maturação da cultura. Rodrigues et al. (2001) observaram diferença

entre a temperatura de 33°C e 19°C a fotoperíodo maior que 12 horas, o número de dias para florescimento retardou cerca de 60 dias.

**Tabela 5.** Produtividade biológica no corte (PBC<sub>45</sub>) e número de dias para o florescimento (NDF) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	PBC <sub>45</sub> (t.ha <sup>-1</sup> )		NDF (dias)	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	9,448 aA*	10,458 bA	93,250 aA	94,500 aA
<b>14</b>	10,260 aA	10,448 bA	94,250 aA	92,750 aA
<b>18</b>	12,416 aA	11,864 abA	92,750 aA	92,250 aA
<b>22</b>	12,094 aA	14,562 aA	94,500 aA	95,000 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	19,18		3,89	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	15,02		2,11	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	3,94		6,02	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	2,64		3,04	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

As densidades de cultivo com e sem aplicação de *estimulate*<sup>®</sup> não influenciaram significativamente o diâmetro do caule de plantas de soja (Tabela 6). No entanto, Solano & Yamashita (2012) relatam que quanto maior a densidade de plantas menor o diâmetro do caule e maior a altura das plantas. Isso pode ter ocorrido devido à realização do corte da parte aérea da soja, onde todas as plantas foram cortadas a cerca de 30 cm no nível do solo, não se observando o estiolamento de plantas em nenhuma densidade a partir desse ponto.

**Tabela 6.** Diâmetro do caule (DC) e número de nós final (NNF) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	DC (mm)		NNF	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	8,547 aA*	8,210 aA	15,239 aA	15,794 aA
<b>14</b>	7,951 aA	7,605 aA	15,075 aB	17,500 aA
<b>18</b>	7,846 aA	8,187 aA	15,286 aA	16,505 aA
<b>22</b>	8,344 aA	7,972 aA	16,325 aA	16,219 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	12,41		9,77	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	8,57		6,53	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	1,73		2,68	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	1,06		1,60	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

As plantas de soja mostraram efeito significativo para o número de nós final apenas para a densidade de 14 pl.m<sup>-1</sup> sem *estimulate*<sup>®</sup> (Tabela 6), pois o mesmo não promoveu

aumento do número de nós nessa densidade de cultivo. Martins et al. (1999) relataram que o número de nós é uma característica que está diretamente relacionada com a altura final, não ocorrendo efeito na altura pode também não ocorrer efeito significativo no número de nós.

De acordo com a Tabela 7, não foi verificado efeito significativo para a altura de plantas na maturação e para altura de inserção da primeira vagem em plantas de soja, contudo, pode-se observar que as plantas obtiveram altura final menor do que a altura na ocasião do corte (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Tancredi et al. (2006) onde destacam que o corte da parte aérea de plantas de soja reduz o número de nós, a altura final das plantas e a altura de inserção da primeira vagem e relataram também que a redução do número de plantas por área apresenta tendência de maior produtividade por planta. Segundo Sedyama et al. (1999), para que não haja perda na colheita pela barra de corte, a altura mínima da primeira vagem deve ser de 10 a 12 cm, em solos de topografia plana e de 15 cm, em terrenos mais inclinados.

**Tabela 7.** Altura da Planta na maturação (APM) e Altura de inserção da primeira vagem (AIPV) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	APM (cm)		AIPV (cm)	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	63,97 aA*	71,83 aA	14,550 aA	15,008 aA
<b>14</b>	63,40 aA	62,15 aA	13,703 aA	15,025 aA
<b>18</b>	66,32 aA	65,53 aA	14,569 aA	14,683 aA
<b>22</b>	67,10 aA	67,20 aA	13,825 aA	15,803 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	17,09		16,26	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	11,52		17,56	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	19,44		4,88	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	11,70		3,96	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

O número de vagens cheias por planta não foi afetado pelas densidades de cultivo e uso do *estimulate*<sup>®</sup>, no entanto, o número de vagens vazias por planta diferiu significativamente dentro dos tratamentos adotados (Tabela 8). Nota-se que as densidades de 22 pl.m<sup>-1</sup> sem *estimulate* e 12 pl.m<sup>-1</sup> com *estimulate* obtiveram maior número de vagens vazias. Luca & Hungria (2012) relataram que o incremento de radiação na parte inferior do

dossel de plantas proporcionado por menores densidades de cultivo podem aumentar a retenção de vagens e a produtividade da soja.

**Tabela 8.** Número de vagens cheias por planta (NVC) e número de vagens vazias por planta (NVV) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	NVC		NVV	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	48,97 aA*	46,39 aA	17,050 aA	6,199 cB
<b>14</b>	50,79 aA	37,92 aA	6,406 cB	13,047 abA
<b>18</b>	41,66 aA	45,22 aA	7,858 bcA	9,044 bcA
<b>22</b>	49,44 aA	40,95 aA	10,983 bB	15,886 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE (%)</sub>	20,25		24,61	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST. (%)</sub>	18,87		14,69	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	17,50		4,46	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	13,13		2,44	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

As plantas de soja apresentaram efeito significativo na mortandade nas densidades de cultivo sem *estimulate*<sup>®</sup> (Tabela 9), observa-se que a presença do estimulante foi benéfica para a manutenção do estande de plantas nas populações de 14 pl.m<sup>-1</sup> e 22 pl.m<sup>-1</sup>. Tourino et al. (2002) relataram que com o aumento da densidade de plantas ocorre também um aumento na mortandade devido a maior competição intraespecífica. O corte da parte aérea da soja causa injúrias às plantas e altera a taxa hormonal, dessa forma a presença do *estimulate*<sup>®</sup> foi importante para a redução da mortandade de plantas nas densidades de 14 e 22 pl.m<sup>-1</sup>, pois segundo Santos & Vieira (2005), a aplicação de *estimulate*<sup>®</sup> resulta em plântulas mais vigorosas e estas quando adultas suportaram melhor o estresse causado pelo corte.

Os tratamentos adotados não interferiram significativamente o índice de acamamento de plantas de soja (Tabela 9), uma vez que as mesmas apresentaram de 5 a 25% de acamamento. Solano & Yamashita (2012) relatam que quanto maior a densidade de plantas menor o diâmetro do caule e maior a altura das plantas, isso pode explicar o maior índice de acamamento em maiores densidades. Segundo Toledo et al. (2009) o corte é um fator que influencia o índice de acamamento, pois além de aumentar o número de ramificações reduz a altura das plantas e o índice de acamamento.

**Tabela 9.** Mortandade de plantas (MT) e índice de acamamento (IA) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	MT (%)		IA	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	48,88 aA*	39,58 cA	1,250 aA	1,500 aA
<b>14</b>	44,20 aB	55,46 abA	1,500 aA	1,250 aA
<b>18</b>	48,61 aA	43,87 bcA	1,500 aA	1,500 aA
<b>22</b>	45,06 aB	62,88 aA	1,750 aA	2,000 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)		15,52		34,63
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)		14,02		27,48
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>		14,22		0,95
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>		10,49		0,64

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

A produtividade biológica final de plantas de soja (PBF) foi influenciada apenas pelas densidades de cultivo, não respondendo ao uso do fitoestimulante (Tabela 10). Santos (2009) relatou que o *estimulate*<sup>®</sup> não induziu aumento na altura, área foliar e no número de ramos, podendo dessa forma não influenciar a PBF. Nota-se ainda que a densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> apresentou efeito significativo quando comparada com as demais densidades, obtendo as maiores produtividades. O maior número de plantas nas maiores densidades traduzem em uma maior PBF, no entanto chega a no máximo 8,07 t.ha<sup>-1</sup> na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> com *estimulate*<sup>®</sup>, devido a realização do corte aos 45 DAE, em contra partida na ocasião do corte ocorreu a produção de biomassa de 12,09 t.ha<sup>-1</sup> nesta mesma densidade (Tabela 5), proporcionando duas produções de biomassa verde para fornecimento como feno. Viana (2007) observou que a produtividade biológica variou de acordo com a cultivar utilizada podendo chegar até 20 t.ha<sup>-1</sup>. A produtividade de grãos não sofreu efeito significativo entre as diferentes densidades com *estimulate*<sup>®</sup> (Tabela 10). Na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup>, notou-se efeito significativo e diferiu das demais densidades e do uso de *estimulate*<sup>®</sup>. Tragnago et al. (2011) observaram que a menor densidade de cultivo, 10 pl/m<sup>2</sup>, obteve menor rendimento de grãos que as densidades mais altas. O *estimulate* promoveu maior produtividade de grãos na densidade de 14 pl.m<sup>-1</sup>, já a densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> não foi beneficiada pelo uso do *estimulate*<sup>®</sup>. Bertolin et al. (2010) relataram que a aplicação de

estimulate<sup>®</sup> traduz em um maior número de vagens por planta e uma maior produtividade de grãos, o que não foi verificado na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> deste trabalho. Melo (2013) relata que o estimulate<sup>®</sup> é eficiente na rebrota de plantas de soja, sendo responsável pela mais rápida recuperação da planta, após o corte, devido a maior taxa hormonal (citocinina/auxina).

**Tabela 10.** Produtividade biológica final (PBF) e produtividade de grãos (PG) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com estimulate<sup>®</sup> (COM EST) e sem estimulate<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	PBF (t.ha <sup>-1</sup> )		PG (t.ha <sup>-1</sup> )	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
12	5,111 bA*	6,085 aA	1,086 aA	1,011 bA
14	4,750 bA	3,729 bA	0,930 aA	0,675 cB
18	5,729 bA	5,000 abA	0,979 aA	0,889 bA
22	8,077 aA	6,448 aA	1,019 aB	1,305 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	14,94		9,85	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	21,40		11,47	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	2,05		0,20	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	1,85		0,17	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 11, estão apresentados os dados referentes à rendimento de palha (RP) e taxa de crescimento da cultura (TCC), constata-se que as maiores densidades obtiveram um maior rendimento de palha, pois este é a produção de palhada menos a produção de grãos da cultura.

**Tabela 11.** Rendimento de palha (RP) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com estimulate<sup>®</sup> (COM EST) e sem estimulate<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	RP (t.ha <sup>-1</sup> )		TCC (kg.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
12	4,05 bA*	5,07 abA	43,416 bA	54,001 aA
14	3,82 bA	3,05 bA	40,626 bA	33,055 aA
18	4,75 bA	4,11 abA	51,370 bA	44,602 aA
22	7,06 aA	5,14 aB	75,006 aA	54,132 aB
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	16,98		16,85	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	26,24		26,12	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	2,03		21,55	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	1,90		19,93	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Ainda na Tabela 11, o *estimulate*<sup>®</sup> influenciou significativamente apenas a população de 22 pl.m<sup>-1</sup>, onde a produção de biomassa foi maior e a de grãos foi relativamente menor que a parcela sem *estimulate*<sup>®</sup>. Nota-se que o *estimulate*<sup>®</sup> influenciou mais a produção de palha do que a produção de grãos na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup>. É essencial o conhecimento do rendimento de palha para saber se determinada cultivar vai servir eficientemente como fonte alimentar (feno) para animais.

A taxa de crescimento da cultura apresentou efeito significativo nas plantas de soja submetidas a diferentes densidades, bem como com e sem *estimulate*<sup>®</sup>, demonstrando que a maior densidade com *estimulate*<sup>®</sup> apresentou maior taxa de crescimento (Tabela 11). Fato que pode ser facilmente explicado, pois a maior competição intraespecífica faz com que as plantas cresçam em busca de luz e nutrientes (Nepomuceno & Silva, 1992). O fitoestimulate exerceu papel fundamental, pois na ocasião do corte as plantas que obtinham uma maior taxa hormonal obtiveram vantagem na recuperação do crescimento (Melo, 2013).

Para a taxa de enchimento de grãos (Tabela 12), as plantas apresentaram superioridade nas densidades de 22 pl.m<sup>-1</sup> sem *estimulate*<sup>®</sup>, nesta densidade parece ter sido elevada a taxa de enchimento de grãos, pois o sombreamento exercido entre plantas parece ter sido menos que na população de 22 pl.m<sup>-1</sup> com *estimulate*<sup>®</sup>, que produziu maior biomassa. Rambo et al. (2003) relatam que a menor população de plantas resulta em menor competição, ocasionando maior rendimento e peso de grãos. A densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> com e sem *estimulate*<sup>®</sup> influenciou significativamente o índice de colheita de plantas de soja (Tabela 12), pois obteve uma maior produção de grãos em uma menor produção de biomassa. Pode-se observar que o *estimulate*<sup>®</sup> não foi eficiente para o índice de colheita na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup>, fato que pode está associado a um maior sombreamento submetido às plantas dessa parcela que pode ter elevado o número de abortamento de vagens segundo Luca & Hungria (2012). Dessa forma, o fitoestimulate foi benéfico nessa população de cultivo para o ganho em fitomassa, mas esse ganho foi tanto que prejudicou a produção de grãos devido o maior sombreamento exercido.

**Tabela 12.** Taxa de enchimento de grãos (TEG) e índice de colheita (IC) de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	TEG (kg.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> )		IC	
	COM EST.	SEM EST.	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	10,52 aA*	9,93 bA	21,264 aA	16,762 aA
<b>14</b>	8,87 aA	6,50 cB	20,393 aA	18,097 aA
<b>18</b>	9,25 aA	8,52 bcA	17,958 abA	18,354 aA
<b>22</b>	9,77 aB	12,63 aA	12,940 bB	20,696 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	12,24		13,03	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	11,86		23,13	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	2,26		6,87	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	1,73		6,52	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na Tabela 13, evidencia-se a produção total de fitomassa de plantas de soja. Nota-se, que a densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> produziu uma maior fitomassa, o que está associado ao maior número de indivíduos por área. As plantas não apresentaram diferença significativa para o uso do *estimulate*<sup>®</sup>. A população de 18 pl.m<sup>-1</sup> com *estimulate*<sup>®</sup>, evidenciou uma maior produção de fitomassa, tendo o mesmo incrementado a produção em 1,371 t.ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 173.** Produção total (PTOTAL) de fitomassa de plantas de soja submetidas a diferentes densidades de plantio com *estimulate*<sup>®</sup> (COM EST) e sem *estimulate*<sup>®</sup> (SEM EST). Garanhuns-PE, 2014.

Densidades pl.m <sup>-1</sup>	PTOTAL (t.ha <sup>-1</sup> )	
	COM EST.	SEM EST.
<b>12</b>	15,645 bA	17,555 bA
<b>14</b>	15,941 bA	14,852 bA
<b>18</b>	19,125 abA	17,754 bA
<b>22</b>	21,191 aA	22,316 aA
<b>Cv</b> <sub>DENSIDADE</sub> (%)	14,23	
<b>Cv</b> <sub>COM E SEM EST.</sub> (%)	7,82	
<b>DMS</b> <sub>DENSIDADE</sub>	4,26	
<b>DMS</b> <sub>COM E SEM EST.</sub>	2,17	

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

#### 4 CONCLUSÕES

1. A densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup> favorece o índice de velocidade de germinação e a presença do *estimulate*<sup>®</sup> nesta densidade aumenta a primeira contagem e a produtividade de biomassa na ocasião do corte (12,09 t.ha<sup>-1</sup>), a biomassa final (8,07 t.ha<sup>-1</sup>) e a fitomassa total de soja (22,3 t.ha<sup>-1</sup>).
2. A densidade de 22 s/m sem estimulante aumenta a produtividade de grãos (1,305 t ha<sup>-1</sup>), índice de colheita e taxa de enchimento de grãos.
3. Nas densidades de 14 e 18 pl.m<sup>-1</sup> o *estimulate*<sup>®</sup> reduz a mortalidade de plantas.
4. O uso do *estimulate*<sup>®</sup> estimula o crescimento da cultura e rendimento de palha na densidade de 22 pl.m<sup>-1</sup>.

## 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, n.1, p. 54-61, 2008. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/viewFile/6/5>>. Acesso em: 21 de Dezembro de 2013.

ANDREOLI, C.; ANDRADE, R. V.; ZAMORA, S. A.; GORDON, M. Influência da germinação da semente e da densidade de semeadura no estabelecimento do estande e na produtividade de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 24, nº 2, p.1-5, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v24n2/v24n2a01.pdf>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2014.

ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F.; SÁ, M.E.; CRUSCIOL, C.A.C. Resposta de cultivares de arroz de sequeiro ao preparo do solo e à irrigação por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 871-879, 2001. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/6206/3271>>. Acesso em: 23 de Dezembro de 2013.

BARZOTTO, F.; FACCO, L.; MATTIONI, N.; FARIAS, G. J.; SEGALIN, S. **Resposta de cultivares de soja à germinação sob temperaturas sub ótimas**. In: Anais... XVI Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão. UNIFRA, 2012. Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/sepe2012/Trabalhos/5625.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2014.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; ARF, O.; FURLANI JUNIOR, E.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de

bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.339-347, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n2/11.pdf>>. Acesso em: 03 de janeiro de 2014.

CLEMENTE FILHO, A.; LEÃO, P.C.L.; LOPES, L.G. A importância da soja e milho na região da alta Mogiana. **Revista Nucleus**, edição especial, p. 7-13, 2009. Disponível em: <<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/288/297>>  
Acessom em: 21 Novembro de 2013.

CRUSCIOL, C. A. C.; LAZARINI, E.; BUZO, C. L.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.79-86, jan./mar. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v59n1/8078.pdf>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2014.

EMBRAPA SOJA, 2011. **Guia: Cultivares de soja, Regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Disponível em: <[www.cnpso.embrapa.br](http://www.cnpso.embrapa.br)> Acesso em: 09 Out 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011, 262p. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em: 23 de Dezembro de 2013.

FLOSS, E.L. **Fisiologia de plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. Passo Fundo: UPF, 2004. 536p.

GIRON CEDENO, J. A. **Estudo de gramíneas tropicais em diferentes idades**. 2001. 66 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

GRIS, C. F.; REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. A.; BOTREL, E. P.; EVANGELISTA, A. R.; ANDRADE, M. J. B. Épocas de corte e cultivares na composição 413 mineral de feno de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p.

413-419, mar./abr., 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n2/11.pdf>>. Acesso em: 06 de janeiro de 2014.

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. M. S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.285-295, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v65n2/30489.pdf>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2014.

HIRAOKA, N. K. **A importância do uso da soja na alimentação**. Superintendência da educação – Programa de desenvolvimento educacional. Assis Chateaubriand, 2008. Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2520-6.pdf>>. Acesso em 06 de janeiro de 2014.

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

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Estação Automática: Garanhuns-A322** [online]. 2013. Disponível em: <[www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)>. Acesso em: 21 Dezembro de 2013.

LUCA, M. J.; HUNGRÍA, M. Efeito da densidade de plantio em soja na nodulação, concentração de nutrientes e rendimento. In: **Anais... Fertbio 2012**. 17 à 21 de Setembro. Centro de convenções – Maceió-AL, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66868/1/FERTBIO-1124.pdf>>. Acesso em: 03 de janeiro de 2014.

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba v.56 n.4 Piracicaba Oct./Dec. 1999. Disponível em: <

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161999000400012&script=sci\\_arttext#t2](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161999000400012&script=sci_arttext#t2)>.

Acesso em 13 de janeiro de 2014.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010. Disponível em: < [www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/download/.../649](http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/download/.../649)>. Acesso em: 06 de janeiro de 2014.

MELO, J. P. R. **Técnicas de cultivo para produção de biomassa e grãos de soja**. Garanhuns: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013. 78p. Dissertação de mestrado.

MENDES, W.S; SILVA, I.J.; FONTES, D.O.; RODRIGUEZ, N.M.; MARINHO, P.C.; SILVA, F.O.; AROUCA, C.L.C.; SILVA, F.C.O. Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.2, p.207-213, 2004 Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v56n2/20331.pdf>>. Acesso em 06 de janeiro de 2014.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA R. D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

NEPOMUCENO, A.L.; SILVA, P.R.F. Efeito do arranjo de plantas e da presença de ervas daninhas nas características de plantas associadas à colheita de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 7, p. 1057-1063, 1992. Disponível em: < [seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/3742/1033](http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/download/3742/1033)>. Acesso em: 14 de janeiro de 2014.

PELUZIO, J. M.; VAZ-DE-MELO, A.; COLOMBO, G. A.; SILVA, R. R.; AFFÉRI, F. S.; PIRES, L. P. M.; BARROS, H. B. Efeito da época e densidade de semeadura na produtividade de grãos de soja na Região Centro-Sul do estado do Tocantins. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava v.3 n.3 set.- Dez. 2010. e-ISSN 1984-7548. Disponível em: < [revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/798/1250](http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/798/1250)>. Acesso em: 11 de janeiro de 2014.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria v.33, n.3. May/June, 2003. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000300003>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2014.

REZENDE, P.M.; CARVALHO, E. R.; PASSOS, A.M.A.; MARTINEZ, R.A.S. Épocas de semeadura e cultivares de soja na produção de forragem. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 557-565, July/Aug. 2012. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13561/9745>>. Acesso em 06 de janeiro de 2014.

REZENDE, P.M.; 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.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F. E LUZ, J. S. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 431-437, mar. 2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v36n3/4785.pdf>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2014.

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

SANTOS, C.R.S. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de Plântulas e no crescimento inicial de soja**. Cruz das Almas, BA, 2009 44f. Dissertação de mestrado. Disponível em: <[www.ufrb.edu.br/.../documentos/.../111-cicera-regis-siqueira-dos-santos](http://www.ufrb.edu.br/.../documentos/.../111-cicera-regis-siqueira-dos-santos)>. Acesso em: 11 de janeiro de 2014.

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

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (ed). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p.478-533.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Produção leiteira do agreste de Pernambuco entra em debate**. 13 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www.agenciasebrae.com.br/noticia/13349681/geral/producao-leiteira-do-agreste-pernambucano-entra-em-debate/>>. Acesso em 06 de janeiro de 2014.

SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta daninha**, Viçosa vol.27 no.1 Jan./Mar. 2009. ISSN 0100-8358. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000100009>>. Acesso em: 23 de Dezembro de 2013.

SOLANO, L. & YAMASHITA, O. M. Cultivo da soja em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Varia Scientia Agrárias**, Cascavel , v. 02, n.02, p. 35-47. 2012. Disponível em: <[e-revista.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/article/.../5043](http://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/article/.../5043)>. Acesso em: 17 de janeiro de 2014.

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

TANCREDI F. D.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CECON, P. R.; TEIXEIRA, R. C. Efeito da remoção do meristema apical no crescimento e desenvolvimento de plantas de soja em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 53-60, May/Aug. 2006. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6716/4427>>. Acesso em 06 de janeiro de 2014.

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. Disponível em: < <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/6656/6656>>. Acesso em: 06/01/2014.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M. & SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, agosto 2002. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n8/11666>>. Acesso em: 03 de janeiro de 2014.

TRAGNAGO, J. L.; STECKLING, C.; ROCKENBACH, D.; RUBIN, D. H. Efeito da combinação densidade de semeadura e tipo de crescimento sobre o rendimento de grãos e características agronômicas de cultivares de soja. In: **Anais... XVI Seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão**. Cruz Alta, Outubro de 2011. Disponível em: < <http://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/agrarias.pdf>>. Acesso em 13 de janeiro de 2014.

VIANA, J. S. **Cultivares e sistemas de cultivo de soja-verde em Areia – PB**. Areia - PB: PPGA/CCA/ UFPB, 2007.139P.:IL. Tese de Doutorado.