

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE SEMENTES**



**DESEMPENHO DE PLANTAS DE SOJA EM FUNÇÃO DO VIGOR DAS
SEMENTES E DO ESTRESSE HÍDRICO EM BALSAS/MA**

**DENILSON DA SILVA RODRIGUES
(Engenheiro Agrônomo)**

**PELOTAS
Rio Grande do Sul – Brasil
Abril de 2013**

DENILSON DA SILVA RODRIGUES
(Engenheiro Agrônomo)

**DESEMPENHO DE PLANTAS DE SOJA EM FUNÇÃO DO VIGOR DAS
SEMENTES E DO ESTRESSE HÍDRICO EM BALSAS/MA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Luís Osmar Braga Schuch

PELOTAS
Rio Grande do Sul – Brasil
Abril de 2013

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

R696d Rodrigues, Denilson da Silva
Desempenho de plantas de soja em função do
vigor das sementes e do estresse hídrico em
Balsas/MA / Denilson da Silva Rodrigues ;
orientador Luís Osmar Braga Schuch -
Pelotas,2013.-39f. : il..- Dissertação (Mestrado) –
Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Sementes. Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal
de Pelotas. Pelotas. 2013.

**DESEMPENHO DE PLANTAS DE SOJA EM FUNÇÃO DO VIGOR DAS
SEMENTES E DO ESTRESSE HÍDRICO EM BALSAS/MA**

AUTOR: Denilson da Silva Rodrigues

ORIENTADOR: Professor Luis Osmar Braga Schuch, Dr.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

ORIENTADOR: Professor Luis Osmar Braga Schuch, Dr.

CO-ORIENTADOR: Professor Silmar Teichert Peske, Ph.D.

CO-ORIENTADOR: Eng. Agr. Geri Eduardo Meneghello, Dr.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Luis Osmar Braga Schuch, Dr.

Dr. Geri Eduardo Meneghello

Prof. Dr. Silmar Teichert Peske

Dr. Demócrito Amorim Chiesa Freitas

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch, pela orientação, apoio no planejamento do trabalho desenvolvido.

Ao Dr. Geri Eduardo Meneghello, pela coorientação, apoio nos dados estatísticos.

À Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel pela oportunidade de realização deste curso.

Aos Professores do Curso de Mestrado Profissional em Ciências e Tecnologia de Produção de Sementes pelos conhecimentos e experiências fornecidas, além da sempre bem vinda acessibilidade.

A Fazenda Cajueiro Agropecuária LTDA, pelo entendimento da importância deste curso e custeio das despesas, e em especial ao Diretor Idone Luiz Grolli e Daniel Ângelo Grolli pelo incentivo e crença na pesquisa, no desenvolvimento e na ciência. A Cleci Maria Grolli, pela ajuda na correção gramatical e ortográfica dessa dissertação.

Aos meus pais e familiares e a todos os amigos que de alguma forma sempre me incentivam a crescer na vida.

Aos colegas de trabalho, em especial o responsável técnico pela pesquisa Anthony Bulati, pela colaboração no planejamento, preparo, implantação, avaliações e colheita do experimento.

À minha esposa Suellen e a minha filha Luísa pelo carinho e energia fornecida que auxiliaram a vencer a distância sem prejudicar o desempenho.

MUITO OBRIGADO

SUMÁRIO

Página

COMISSÃO EXAMINADORA:.....	iv
AGRADECIMENTOS	v
SUMÁRIO.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS.....	17
ANEXOS:	20

DESEMPENHO DE PLANTAS DE SOJA EM FUNÇÃO DO VIGOR DAS SEMENTES E DO ESTRESSE HÍDRICO EM BALSAS/MA

Aluno: Eng^o Agr^o Denilson da Silva Rodrigues
Orientador: Prof. Luis Osmar Braga Schuch, Dr.

RESUMO. O trabalho teve como objetivo avaliar características agronômicas e o rendimento de populações de soja oriundas de sementes de diferentes níveis de vigor determinado pelo método de envelhecimento acelerado, em duas épocas de semeadura. A primeira época logo após as primeiras chuvas, para que o campo passasse por um período de estresse hídrico e a segunda época após as chuvas terem se estabilizado e que tivesse suficiência hídrica. Foram utilizados dois lotes de sementes de alto vigor, um de 96% de viabilidade e 92% de vigor e o outro de 96% de viabilidade e 91% de vigor. Também foram utilizados dois lotes de médio vigor, um de 91% de viabilidade e 70% de vigor e o outro de 92% de viabilidade e 71% de vigor. Foram avaliadas as variáveis: número de plantas por metro linear, altura de plantas, número de sementes por vagem, número de sementes por planta, peso de mil sementes e rendimento de sementes. Concluiu-se que plantas provenientes de sementes de alto vigor demonstraram melhor desempenho em todas variáveis avaliadas, exceto no peso de mil sementes. Sob condições de intenso estresse ambiental, o uso de sementes de médio vigor causa maior prejuízo no número de sementes por vagem, número de sementes por planta e na produtividade por área, do que sob condições de estresse reduzido.

Palavras chaves: *Glycine max*, produtividade, desempenho de plantas, qualidade fisiológica.

PERFORMANCE OF SOYBEAN PLANTS AS A FUNCTION OF FORCE OF SEEDS AND WATER STRESS IN BALSAS / MA

Aluno: Eng^o Agr^o Denilson da Silva Rodrigues
Orientador: Prof. Luis Osmar Braga Schuch, Dr.

ABSTRACT. This work aimed to evaluate the components of soybean yield from different levels of vigor determined by the method of accelerated aging in an official laboratory of seed analysis, in two sowing seasons, the first one being after the first rains, so that the field passed through a period of hydric stress, and the second after the rains have stabilized and there was hydric sufficiency. An experiment was conducted where two batches of high vigor were used, one with a 96% of viability and 92% of vigor and the other with 96% of viability and 91% of vigor. It was also used two batches of middle vigor, one of 91% of viability and 70% of vigor, and the other of 92% of viability and 71% of vigor. We evaluated the following variables: plants per linear meter, plant height, number of seeds per pod, seed number per plant, thousand seed weight and the yield. It was concluded that plants from high vigor seeds showed better performance in all variable component of the yield, except in the thousand seed weight, which was worse, and the use of soybean seeds of middle vigor cause further reduction in yield occurs when more environmental stress.

Key words: *Glycine max*, productivity, plant performance, physiological quality.

INTRODUÇÃO

A soja é originária da Ásia e cultivada na China, Japão e Coréia desde 3.000 a.c.. No Brasil foi introduzida na Bahia em 1882, através dos EUA, por Gustavo Dutra e no RS em 1901 por Mr. Craigg, professor da Faculdade de Agronomia de Porto Alegre, hoje UFRGS (EMBRAPA, 2003).

O primeiro registro de plantio de soja no Brasil data de 1914, no município de Santa Rosa, RS. Mas foi somente a partir dos anos 40 que ela adquiriu importância econômica, merecendo o primeiro registro estatístico nacional em 1941, no anuário agrícola do RS (área cultivada de 640 ha, com produção de 700 kg.ha⁻¹). Mas é a partir da década de 60, impulsionada pela política de subsídios ao trigo, visando a sua auto-suficiência nacional, que a soja se estabeleceu como cultura economicamente importante no Brasil. Nessa década, a produção multiplicou-se por cinco passando de 206 mil toneladas em 1960 para 1, 056 milhão de toneladas em 1969, sendo que 98% desse volume foram produzidos nos três estados da Região Sul. Na década seguinte a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 1,5 milhões de toneladas em 1970 para mais de 15 milhões de toneladas em 1979. Este crescimento se deu não apenas pelo aumento de área cultivada que evoluiu de 1,3 para 8,8 milhões de hectares, mas também pelo expressivo incremento de produtividade que evoluiu de 1,4 para 1,73 ton.ha⁻¹ (EMBRAPA, 2003).

O fato de maior importância para o desenvolvimento da cultura no Brasil foi a geração de cultivares adaptadas às baixas latitudes dos climas tropicais. Em 1970, os plantios comerciais de soja no mundo restringiam-se a regiões de climas temperados subtropicais, cujas latitudes estavam próximas ou superiores aos 30 graus. Os pesquisadores brasileiros conseguiram romper esta barreira, desenvolvendo germoplasma adaptado às condições tropicais e viabilizando o seu cultivo em qualquer ponto do território nacional. Somente no ecossistema do cerrado 200 milhões de hectares improdutivos foram transformados em área apta para o cultivo de soja (EMBRAPA, 2003).

Segundo Dall'Agnol, (2011), a evolução da produção de soja no Brasil poderia ser dividida em três fases: 1ª fase, expansão na Região Sul durante as décadas de 1960 e 1970, quando a produção evoluiu de 478 mil para 8,08 milhões

de toneladas; 2ª fase, expansão na Região Centro Oeste durante as décadas de 1980 e 1990, quando a produção cresceu de 1,85 para 13,36 milhões de toneladas e a 3ª fase, na presente década, com a expansão da cultura na divisa das regiões Norte e Nordeste, principalmente nos estados de Maranhão, Tocantins e Piauí (MATOPI), período durante o qual a produção evoluiu de 676 mil, no início da década de 90, para 5,3 milhões de toneladas em 2011, convertendo-se na mais nova fronteira agrícola para a produção de soja no Brasil, a qual responde, atualmente, por cerca de 7% da produção nacional. As perspectivas são de mais crescimento, visto que é nessa região onde se concentram os maiores aumentos de área de cultivo da soja. (Conab, 2011).

Junto com a soja cresceu a economia regional e a renda per capita da população, elevando o Índice de Desenvolvimento Humano da região. A soja tem sido um dos mais importantes, senão o mais importante fator de desenvolvimento econômico e social da região do MATOPI, assim como o foi, anteriormente, nas regiões Sul e Centro Oeste, esclarece Dall'Agnol, (2011).

Segundo dados da Conab (2011), no verão de 2010/11, a área total cultivada de soja no Brasil alcançou 24.181 mil hectares, com uma produtividade média de 3.106 kg.ha^{-1} , e produção total de 75.324 mil toneladas. Por ser a cultura mais difundida no país, é uma das grandes responsáveis pelo desempenho econômico brasileiro, gerando a entrada de US\$ 17,1 bilhões, ou seja, 22% do total da balança comercial do Brasil.

No cerrado do MATOPI, principalmente na região do Maranhão e do Piauí, é crítico o clima para estabelecimento da cultura da soja no mês de novembro, embora a indicação para o plantio seja de 15 de novembro a 15 de dezembro. No anexo I está apresentado o mapa das isoietas do mês de novembro. As chuvas nessa região começam geralmente no final de outubro e início de novembro, com altas precipitações e baixa frequência, (AGRITEMPO, 2012). Segundo dados da estação meteorológica de Balsas/MA, (AGRITEMPO, 2012), numa série histórica de 20 anos, há uma frequência de 25% de veranicos de 11 a 15 dias no mês de novembro, conforme pode ser observado no anexo II, que apresenta os dados de série histórica de chuvas de Balsas/MA. Já no mês de dezembro, a frequência de veranicos de 11 a 15 dias, cai para 5%. (AGRITEMPO, 2012).

Conforme a região vai em direção ao semi-árido nordestino, no município de Ribeiro Gonçalves/PI, uma das regiões de maior procura para compras de terra na

atualidade (Fazendas do Piauí, 2012), o problema de período de estiagem no momento de arranque de semeadura da soja intensifica-se. Em consulta feita no banco de dados da estação meteorológica de Ribeiro Gonçalves/PI, numa série histórica de 17 anos, a frequência de veranicos de 11 a 15 dias foi de 25% e a frequência de veranicos de 16 a 20 dias foi de 29% para o mês de novembro, ou seja, o mês em que a soja começa a ser semeada nessa região. Já no mês de dezembro, a frequência de veranico de 11 a 15 dias cai para 18%, conforme pode ser observado no anexo III, que apresenta os dados de série histórica de chuvas em Ribeiro Gonçalves/PI.

Diante do fato acima exposto, o uso de sementes de alto vigor é recomendável para todas as culturas, visando assegurar uma adequada população de plantas sobre uma ampla variação de condições ambientais, verificadas em nível de campo durante a emergência, possibilitando aumento na produtividade (TEKRONY e EGLI, 1991).

Desse modo, este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento de grãos e características de plantas oriundas de sementes de diferentes níveis de vigor em duas épocas de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Cajueiro Agropecuária LTDA, localizada no município de Balsas/MA, situado na região sul do Estado do Maranhão, a 7° 14' de latitude sul e 45° 50' de longitude oeste, a uma altitude de 340 metros do nível do mar.

Foi utilizada semente de soja (*Glycine max* L. Merrill) da cultivar Monsoy, M9144RR de ciclo médio. Cada unidade experimental consistiu em quatro linhas, cada uma com cinco metros de comprimento, espaçadas 0,45 m entre si, sendo considerada área útil as duas linhas centrais da parcela, excluindo 0,5 m da extremidade dela, resultando em área útil de 3,6 metros.

O experimento consistiu de uma combinação fatorial (2x2) de dois níveis de vigor das sementes sendo cada nível constituído de dois lotes, em duas épocas distintas de semeadura. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com cinco repetições. Os níveis de vigor foram denominados como alto e médio, sendo consideradas de alto vigor, as sementes que pelo método de envelhecimento acelerado, ficaram acima de 90% e médio vigor aquelas que ficaram em 72%. Essas sementes eram mantidas na câmara fria com temperatura de 18 °C e 50% de umidade relativa do ar.

O sistema de semeadura direta conduzido sobre a palhada de milheto (*Pennisetum glaucum*) foi utilizado como manejo do solo para implantação do experimento, é o procedimento que mais representa a região MATOPI. A variedade escolhida é a cultivar mais cultivada nessa região, sendo semeada em mais de 50% dessa área.

O experimento foi incluído no interior de um campo de pesquisa do departamento de melhoramento genético da Sementes Cajueiro, numa área total de quatro ha. Esta área experimental estava dentro de um campo de semente de soja da variedade M9144RR, sendo que todas as parcelas do experimento receberam o mesmo manejo pré determinado para este campo.

O solo onde foi instalado o experimento é classificado como Latossolo Vermelho- Amarelo Distrófico.(Solos do Nordeste, 2001). Antes da semeadura, foram coletadas amostras de solo de 0 a 20 cm, as quais foram enviadas ao Laboratório de Análise de Solos da empresa Terrabrasileira, de Balsas/MA, para análises física e química. Os resultados da análise de solo foram os seguintes:

argila: 28%; matéria orgânica: 2,23%; pH em água: 5,3; Al^{3+} : 0,0 cmolc.dm³; H+Al: 1,60 cmolc.dm³; Ca^{2+} : 2,5 cmolc.dm³; Mg^{2+} : 1,0 cmolc.dm³; P: 33,2 mg.dm³; K: 0,18 cmolc.dm³; S: 7,6 mg.dm³; Cu^{2+} : 0,82 mg.dm³; Mn: 6,7 mg.dm³; Zn^{3+} : 2,3 mg.dm³; Fe^{3+} : 59,8 mg.dm³; B: 0,38 mg.dm³.

A adubação de base foi feita com 80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, através da utilização de 400 kg.ha⁻¹ de adubo da fórmula 00-20-00 (Super Fosfato Simples), de acordo com as recomendações da Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil – 2007 (EMBRAPA, 2006). A adubação de cobertura foi realizada aos 25 dias após a semeadura (DAS) com 90 kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio. Essa adubação foi baseada na expectativa de produção de 4 tonelada.ha⁻¹.

Antes da semeadura, as sementes foram tratadas com fungicida a 25 g.i.a Fludioxonil + 10 g.i.a Metalaxyl – M na dose de 100 ml por 100 kg de sementes, do produto comercial Maxim XL. Também foi feito tratamento de sementes com o inseticida Standak, na dose de 300 ml por 100 kg de sementes, que tem 250 g.i.a Fipronil. Após, as sementes foram inoculadas com 250 g para 100 kg de sementes de *Bradyrhizobium japonicum*, contendo uma população mínima de 1x10⁹ células viáveis por grama do produto, capaz de fornecer 1.200.000 células.semente⁻¹.

A semeadura do experimento foi realizada mecanicamente, na profundidade de três centímetros, com uma semeadeira de parcelas de modelo SHP249, da Semeato. As parcelas foram preparadas para que a densidade de semeadura alcançasse 11 sementes por metro linear, já que a germinação de todos os lotes estavam acima de 90% e a densidade populacional recomendada era de 180.000 a 220.000 plantas por hectare. A primeira semeadura foi realizada no dia 23 de novembro de 2010, logo que houve uma boa disponibilidade hídrica no solo e também devido essa época representar o momento em que os produtores que fazem safrinha, começam a semeadura de variedades precoces na região. Já a segunda semeadura foi realizada no dia 17 de dezembro de 2010, em uma época em que normalmente já não ocorre mais déficit hídrico, portanto, tendo uma boa probabilidade da lavoura ter uma densidade de plantas satisfatória.

O controle de plantas daninhas foi realizado pela aplicação do herbicida Zapp Qi (Glifosato) na dose de 930 g.i.a ha⁻¹, ou seja, 1,5 litros. ha⁻¹. A aplicação foi realizada quando as plantas de soja apresentavam três trifólios totalmente abertos (estádio fenológico V4). Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas cinco aplicações de inseticidas para o controle das principais pragas da soja, as

lagartas desfolhadoras (*Anticarsia gemmatalis* e *Pseudoplusia includens*) e os percevejos sugadores (*Euschistus heros*, *Piezodorus guildinii* e *Nezara viridula*). O controle foi realizado com base nos princípios do “Manejo de Pragas” (EMBRAPA, 2000). Consiste em tomadas de decisão de controle com base no nível de ataque, no número e tamanho dos insetos-pragas e no estágio de desenvolvimento da soja, informações essas obtidas em inspeções regulares na lavoura com essa finalidade. As amostragens foram realizadas com um pano-de-batida, de cor branca, preso em duas varas, com 1m de comprimento, o qual foi estendido entre duas fileiras de soja. As plantas das duas fileiras foram sacudidas vigorosamente sobre o pano, promovendo a queda dos insetos, que posteriormente foram contados. Esse procedimento foi repetido em várias parcelas do experimento, considerando, como resultado, a média de todos os pontos amostrados.

Especificamente para percevejos, as amostragens foram realizadas semanalmente, do início da formação de vagens (R3) até a maturidade fisiológica (R7) e seu controle somente foi realizado quando foram atingidos os níveis de danos, que para campos de produção de sementes é considerado de 0,5 a 1 percevejos/pano-de-batida. No caso das lagartas desfolhadoras, o controle foi iniciado quando, em média, foram encontradas 10 lagartas grandes (maior de 1,5 cm) por pano-de-batida, ou com menor número, se a desfolha atingia 30%, antes da floração, e 15% durante o período de floração. Para o controle destas pragas foram utilizados os inseticidas: Endosulfan; Clorpirifós; Metamidofós; Monocrotofós; Paration Metílico nas doses de 350 g.i.a ha⁻¹, 480 g.i.a ha⁻¹, 500 g.i.a ha⁻¹, 375 g.i.a ha⁻¹ e 800 g.i.a ha⁻¹, respectivamente.

Foram também realizadas três pulverizações com fungicidas específicos para o controle da ferrugem asiática da soja, oídio e doenças de final de ciclo. Na primeira aplicação realizada no estágio V8 foi utilizado o fungicida tiofanato metílico na dose 400 g.i.a ha⁻¹, na segunda foi utilizada no estágio R2 o fungicida azoxistrobina + ciproconazol na dose de 60 + 24 g.i.a ha⁻¹, na terceira e última aplicação no estágio R7, também foi utilizada o fungicida azoxistrobina + ciproconazol na dose de 60 + 24 g.i.a ha⁻¹.

No estágio fenológico R9, as plantas foram colhidas, determinando-se o número de plantas por metro, altura de plantas (cm), número de sementes por vagens, número de vagens por planta, número de sementes por planta, peso de mil sementes (g) e rendimento de sementes por unidade de área (kg.ha⁻¹).

O estande final foi determinado no estágio R9, logo após a colheita, onde foi feita a contagem de todas as plantas colhidas e divididas pelo comprimento da linha colhida, que foi de oito metros lineares.

A altura de plantas foi determinada pela média de três medições a partir da superfície do solo até o ápice da planta.

O número de sementes por vagem foi determinado fazendo a média ponderada a partir da contagem de vagens com 1 (uma), 2 (duas) e 3 (três) sementes, sendo que foram obtidos pela mensuração em todas as plantas colhidas na área útil de cada parcela. Por exemplo: Número de sementes por vagens = $[(\text{número de vagens de um grão} * 1) + (\text{número de vagens de dois grãos} * 2) + (\text{número de vagens de três grãos} * 3)] / (\text{número de vagens de um grão} + \text{número de vagens de dois grãos} + \text{número de vagens de três grãos})$.

O número de sementes por planta foi obtido pelo somatório do número total de sementes da parcela dividido pelo número total de plantas da parcela. Por exemplo: Número de sementes por planta = $[(\text{número de vagens de um grão} * 1) + (\text{número de vagens de dois grãos} * 2) + (\text{número de vagens de três grãos} * 3)] / \text{número de total de plantas da parcela}$.

O peso de mil sementes foi determinado através da pesagem de oito amostras de cem sementes e convertido para peso de mil sementes, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

O rendimento de sementes foi determinado pela colheita das plantas presentes na área útil de cada parcela. As sementes obtidas das parcelas foram pesadas e, definido o grau de umidade sendo o rendimento de sementes transformado para kg.ha^{-1} e corrigido para 13% de umidade.

A análise estatística dos dados foi realizada com auxílio do software Winstat 1.0 (Machado & Conceição, 2003). Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F e os efeitos de tratamentos principais e interações foram comparados pelo teste de Tuckey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística mostrou significância para o estande final de plantas, em função do vigor (Tabela 1), em que a população de plantas provenientes de sementes de alto vigor ficou 25% superior quando comparada com a população de plantas de médio vigor na primeira época de semeadura, enquanto que na segunda época de semeadura, essa diferença foi de 4,4%.

Também apresentou resultado significativo para o estande final de plantas quando comparadas as duas épocas de semeadura, (Tabela 1). Os lotes de alto vigor ficaram com uma população 34,3% superior na segunda época, quando comparado com a primeira época de semeadura. Para os lotes de médio vigor está diferença ainda foi maior, atingindo 60,7% entre as épocas.

A primeira época de semeadura foi realizada no dia 23 de novembro de 2010, assim que choveu satisfatoriamente, conforme pode ser observado no anexo IV, e com isso, o solo tinha uma boa quantidade de água armazenada para que as sementes germinassem bem. Também coincidiu quando a maioria dos agricultores começou a semear na região. Salienta-se que o estande desejado era de 9 plantas.m⁻¹, entretanto, como pode ser observada na tabela 1, a diferença entre o desejado e o obtido foi grande para a primeira época de semeadura quando ocorreu o estresse hídrico logo após a emergência.

De acordo com Scheeren (2010), esses resultados de inadequação do estande de plantas reforçam a necessidade de se utilizar um teste de vigor antes da semeadura, pois o valor da germinação expresso no termo de conformidade, quando utilizado de maneira isolada, pode não ser adequado para determinar a densidade de semeadura recomendada e estabelecer um estande adequado.

Resultados semelhantes foram obtidos por Hamman et al. (2002) ao estudarem a relação entre o ambiente de semeadura e a qualidade de sementes sobre a emergência de plântulas de soja, verificaram que, em condições de estresse, as sementes de alto vigor apresentavam melhor desempenho, enquanto que em condições favoráveis a emergência final dos lotes com níveis de vigor diferentes, foi semelhante.

A segunda época de semeadura, 17 de dezembro, foi definida logo após recomeçar a chover satisfatoriamente, e em função da recomendação técnica definida pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Tabela 1 - Populações de soja (plantas por metro linear) em função do vigor das sementes e da época de semeadura. UFPel, 2013.

Vigor	Época de semeadura	
	23/11/2010	17/12/2010
Alto	B 7,0 a	A 9,4 a
Médio	B 5,6 b	A 9,0 b
CV (%)	4,77	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Os resultados das análises para altura de plantas originadas das sementes dos lotes de alto e médio vigor utilizados na semeadura do experimento estão na Tabela 2. Constata-se que os resultados de plantas originadas dos lotes de alto vigor, apresentaram-se estatisticamente superior ficando com 8,4% a mais na primeira época de semeadura e 6,6% na segunda época de semeadura, quando comparado com plantas originadas do lote de médio vigor.

Este resultado pode ser atribuído a maior velocidade de emergência das plântulas, provenientes de sementes de alto vigor, e à produção de plantas com mais rápido crescimento inicial. Sementes que conseguem germinar e emergir mais rapidamente que suas concorrentes, produzem plântulas com maior habilidade competitiva para capturar e utilizar os recursos do meio. Ademais, a antecipação da emergência propicia um maior período de crescimento vegetativo das culturas, levando a um maior acúmulo de fotoassimilados, pelo maior influxo de CO₂, e consequentemente maior taxa de crescimento (FLOSS, 2008). Plântulas mais vigorosas apresentam rápido crescimento inicial, maior índice de área foliar, maior estatura e rápido desenvolvimento do dossel (FISCHER *et al.*, 1995; JOHNSON *et al.*, 1998; SEAVERS e WRIGHT, 1999).

Também na Tabela 2, pode-se ver que a segunda época, ou seja, a semeadura realizada no dia 17 de dezembro proporcionou uma altura de plantas superior quando comparada com a primeira época de semeadura, que foi realizada

em 23 de novembro. As plantas ficaram 9,9% mais altas, quando foram originadas de sementes de alto vigor e 11,8% mais altas, quando originadas de sementes de médio vigor.

Esse resultado ocorreu devido à segunda época não ter passado por estresse hídrico no estágio vegetativo, como ocorreu com a primeira época de semeadura. Além disso, outro fator que contribuiu para uma maior altura na segunda época foi a densidade de plantas, já que a primeira semeadura ficou com a população aquém do desejado, tabela 1.

Tabela 2 - Altura de plantas (cm) em função do vigor das sementes e da época de semeadura. UFPel, 2013.

Vigor	Época de semeadura	
	23/11/2010	17/12/2010
Alto	B 70,9 a	A 77,9 a
Médio	B 65,4 b	A 73,1 b
CV (%)	3,08	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Com relação ao número de sementes por vagem, (Tabela 3), quando avalia-se vigor de sementes, as plantas oriundas de sementes de alto vigor foram 11,1% superiores na primeira época de semeadura e 4,3% na segunda época de semeadura, quando comparada com as plantas oriundas de sementes de médio vigor.

Também apresentou resultado estatístico superior quando avaliadas as datas de semeadura, sendo que na segunda época foi 20,0% superior nas plantas oriundas de sementes de alto vigor e 27,8% nas plantas oriundas de plantas de médio vigor.

Provavelmente esse resultado positivo da relação sementes por vagem e níveis de vigor deve-se a maior área foliar que as plantas oriundas de sementes de alto vigor apresentam quando comparado às plantas oriundas de sementes de médio vigor. Com maior área foliar, aumentam os demais componentes de rendimento, e entre eles, o número de sementes por vagem.

Já o resultado significativo em relação à data de semeadura, a segunda época não passou por estresse hídrico no estágio vegetativo, como ocorreu com a primeira época, não tendo os componentes de rendimento afetados, proporcionando um maior número de sementes por vagem.

Tabela 3 - Número de sementes por vagem em função do vigor das sementes e da época de semeadura. UFPel, 2013.

Vigor	Época de semeadura	
	23/11/2010	17/12/2010
Alto	B 2,0 a	A 2,4 a
Médio	B 1,8 b	A 2,3 b
CV (%)	1,64	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

O número de sementes por planta demonstrou diferença significativa apenas na primeira época de semeadura quando comparados os níveis de vigor das sementes (Tabela 4). Analisando os diferentes níveis de vigor, pode-se observar que, plantas originadas de sementes de alto vigor, produziram 25,2% mais sementes por planta, na primeira época de semeadura e apenas 2,9% mais na segunda época de semeadura, quando comparada com o plantas originadas de sementes de médio vigor.

Quando avalia-se as diferentes datas de semeadura, nas plantas originadas de sementes de alto vigor, a primeira época de semeadura apresentou diferença significativa em 4,6 % superior que a segunda época de semeadura. No entanto, quando avalia-se plantas originadas de sementes de médio vigor, esse resultado foi inverso, ou seja, a segunda época de semeadura apresentou-se superior à primeira época em 16,4%.

Esses resultados podem ser explicados em função de as plantas originadas de sementes de alto vigor terem apresentado um melhor desempenho de plantas mesmo sob condições de estresse ambiental, demonstrando inclusive a capacidade de compensação dos espaços deixados pela menor densidade de população de plantas por área. Essas plantas apresentam um maior crescimento inicial e também um maior crescimento vegetativo, e com isso definem um maior rendimento das

plantas, ou seja, maior produção de sementes por planta. Já as plantas oriundas de sementes de médio vigor, apresentaram um menor crescimento vegetativo nas duas épocas de semeadura. Na primeira época de semeadura, porém, as condições de estresse ambiental foram mais intensas induzindo a um desempenho inferior destas plantas, que inclusive não conseguiram formar biomassa suficiente para compensar os espaços deixados pela baixa densidade populacional ocorrida nestas condições.

Resultados semelhantes sobre os efeitos do vigor das sementes no desenvolvimento da área foliar e sua matéria seca, foram observados por Kolchinski et al (2005). Os autores constataram que sementes de alto vigor produziram plantas com maior área foliar, maior produção de matéria seca e maior rendimento de grãos por planta.

Tabela 4 - Número de sementes por planta em função do vigor das sementes e da época de semeadura. UFPel, 2013.

Vigor	Época de semeadura	
	23/11/2010	17/12/2010
Alto	A 97,8 a	B 93,5 a
Médio	B 78,1 b	A 90,9 a
CV (%)	4,89	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Os resultados apresentados na Tabela 5 mostraram que as plantas provenientes das sementes de médio vigor, se apresentaram estatisticamente superior no peso de mil sementes (PMS) em relação às plantas provenientes das sementes de alto vigor. Na primeira época de semeadura, a superioridade foi de 3,9% e na segunda, essa diferença foi de apenas 1,6%. Provavelmente esse resultado deu-se em função da ocorrência do estresse hídrico por ocasião da definição da quantidade de sementes por planta, sendo que as plantas oriundas de sementes de médio vigor foram as mais afetadas. Já nos estádios de enchimento de grão, houve suficiência hídrica, conforme pode ser observado no anexo IV, e com isso as plantas que tinham menos sementes conseguiram um maior enchimento de grãos.

Já na avaliação do peso de mil sementes nas duas épocas de semeadura com relação aos diferentes níveis de vigor, a segunda época foi estatisticamente superior para plantas oriundas de sementes de alto vigor, enquanto as plantas oriundas de sementes de médio vigor não diferiram entre si.

A partir dos resultados obtidos, pode-se constatar que, na área oriunda de sementes de alto vigor, ficou com o peso de mil sementes em 1,6% superior na segunda época, quando comparada com a primeira época, uma compensação no enchimento de grãos, já que tinha 4,6% menos sementes por planta (Tabela 4). Contudo o peso de mil sementes não teve diferença nas plantas oriundas de sementes de médio vigor, embora tivesse na segunda época de semeadura 16,4% mais sementes por planta, (Tabela 4), em função de as plantas na primeira época de semeadura, terem ficado com menor porte, (11,8% mais baixas) (Tabela 2) e com isso não teve fonte suficiente para compensar o enchimento de grãos.

Tabela 5 - Peso de mil sementes (g) em função do vigor das sementes e da época de semeadura. UFPel, 2013.

Vigor	Época de semeadura	
	23/11/2010	17/12/2010
Alto	B 179 b	A 182 b
Médio	A 186 a	A 185 a
CV (%)	0,86	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

No presente trabalho, o efeito do vigor na produtividade foi significativo tanto na primeira época de semeadura, dia 23 de novembro de 2010, quando a soja passou por estresse hídrico no período de estabelecimento da lavoura, quanto na segunda época de semeadura, dia 17 de dezembro de 2010, ocasião em que as condições ambientais foram mais favoráveis.

Na primeira época de semeadura, sob condições ambientais mais estressantes, a área proveniente de sementes de alto vigor produziu 2.696 kg.ha⁻¹, enquanto que a área provenientes de sementes de médio vigor produziu 1.797 kg.ha⁻¹. Assim, o efeito do alto vigor de sementes fez que a diferença de produtividade fosse 50% superior. Quando o rendimento de grãos é avaliado na

segunda época de plantio, ou seja, depois que o solo permaneceu constantemente úmido, a área proveniente de sementes de alto vigor produziu 3.537 kg.ha⁻¹, enquanto que a área provenientes de sementes de médio vigor produziu 3.335 kg.ha⁻¹, demonstrando ainda superioridade das áreas semeadas com sementes de alto vigor, porém com uma diferença de apenas 6,1%. Esses resultados demonstram que, sob condições de elevado estresse ambiental, o efeito do menor vigor de sementes sobre a produtividade da soja foi mais acentuado.

Diversos trabalhos demonstraram o efeito do vigor das sementes sobre a produtividade da soja. Kolchinski (2003) constatou que plantas originadas de sementes de alto vigor demonstraram rendimentos de grãos 35% superiores em comparação ao rendimento das plantas originadas de sementes de baixo vigor, sob condições de populações de plantas semelhantes. Resultados semelhantes foram observados por Panozzo et al (2009), avaliando o efeito da variação de vigor de sementes de soja, dentro de um mesmo lote, sobre o comportamento individual das plantas dentro de uma população estabelecida, constatando produtividade 17% superior nas plantas originadas de sementes de alto vigor. Egli (1993) avaliando o efeito competitivo entre plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de vigor, semeadas em posições alternadas na linha de semeadura, observou que plântulas mais vigorosas, obtêm vantagem competitiva sobre as emergidas mais tardiamente, sendo suficiente para resultar em uma produtividade de grãos, em torno de 9% superior as plantas provenientes de sementes de baixo vigor.

Quando avalia-se a diferença percentual das duas épocas de semeadura, as sementes de alto vigor produziram 31,1 % a mais na segunda época de semeadura, enquanto que no nível de médio vigor a diferença foi de 85,6%, também superior na segunda época de semeadura (Tabela 6). Esses dados também reforçam a menor capacidades das plantas originadas de sementes de menor vigor em superar condições ambientais estressantes.

Tabela 6 - Produtividade de soja (kg.ha^{-1}) em função do vigor das sementes e da época de semeadura. UFPel, 2013.

Vigor	Época de semeadura	
	23/11/2010	17/12/2010
Alto	B 2696 a	A 3537 a
Médio	B 1797 b	A 3335 b
CV (%)	5,53	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

Plantas originadas de sementes de menor vigor apresentam menor crescimento inicial, menor produção de matéria seca e área foliar do que plantas originadas de sementes de alto vigor, o que resulta em menor produtividade destas plantas (Kolchinski, 2003). Provavelmente sob condições ambientais estressantes essa capacidade de crescimento das plantas seja ainda mais restringida, resultando em efeitos maiores sobre o desempenho das plantas originadas de sementes de menor vigor, causando maiores reduções na produtividade da soja.

CONCLUSÕES

Plantas de soja oriundas de lotes de sementes de alto vigor podem apresentar acréscimo na produtividade superior a 50%, quando sob condições de estresse hídrico.

O efeito benéfico do uso de sementes de alto vigor é potencializado em condições de intenso estresse hídrico.

Mesma em condições adequadas para germinação e emergência das plântulas há diferenças significantes em função do vigor das sementes.

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO, 2012: **Série histórica de precipitação em Balsas/MA**. Disponível em <http://www.agritempo.gov.br/> Acesso em: 9 de julho de 2012.

AGRITEMPO, 2012: **Série histórica de precipitação em Ribeiro Gonçalves/Pi**. Disponível em <http://www.agritempo.gov.br/> Acesso em: 9 de julho de 2012.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.S.A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. . **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 3, p. 035-041, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 2009. 398p.

CONAB, 2011: **Brasil, área plantada, produtividade e produção**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/> Acesso em: 16 de JUL. de 2012.

DALL AGNOL, A. 2011: **MATOPI, a mais nova fronteira da soja**. Disponível em <http://www.agrolink.com.br> Acesso em: 16 de jul. de 2012.

EGLI, D.B. Relationship of uniformity of soybean seedling emergence to yield. **Journal of Seed Technology**, East Leasing, v.17, n.1, p.22-28, 1993.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de Produção de soja para a Região Central do Brasil**. Londrina, 2003. 200p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de Produção de soja - Região Central do Brasil - 2007**. Londrina, 2006. 225p.

EMBRAPA Solos do Nordeste, UEP Recife.: Disponível em <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=ma> Acesso em: 9 de fevereiro. de 2013.

FAZENDAS DO PIAUÍ, 2012: **Compra e venda de Fazendas**. Disponível em <http://www.fazendaspiaui.com.br/> Acesso em: 13 de julho de 2012.

FISCHER, A. Components of early competition between upland rice (*Oryza sativa* L.) and *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A.Rich) Stapf. **Inter. J. Pest Manag.**, v. 41, n. 2, p. 100-103, 1995.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Passo Fundo-RS: UPF, ed. 4, 749p., 2008.

HAMMAN, B.; EGLI, D.B.; KONING, G. Seed vigor, soil borne pathogens, preemergent growth, and soybean seedling emergence. **Crop Science**, v.42, p.451-457, 2002.

JOHNSON, D. E. et al. The influence of rice plant type on the effect of weed competition on *Oryza sativa* and *Oryza glaberrima*. **Weed Res.**, v. 38, n. 3, p. 207-216, 1998.

KOLCHINSKI, E.M. **Vigor de sementes e competição intraespecífica em soja**. 2003. 44f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **WinStat**, sistema de análise estatística para Windows. Versão 1.0. Pelotas: UFPEL/NIA

PANOZZO, L.E.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; MIELEZRSKI, F.; PESKE, F.B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**. Uruguiana, v.16, n.1, p. 32-41. 2009.

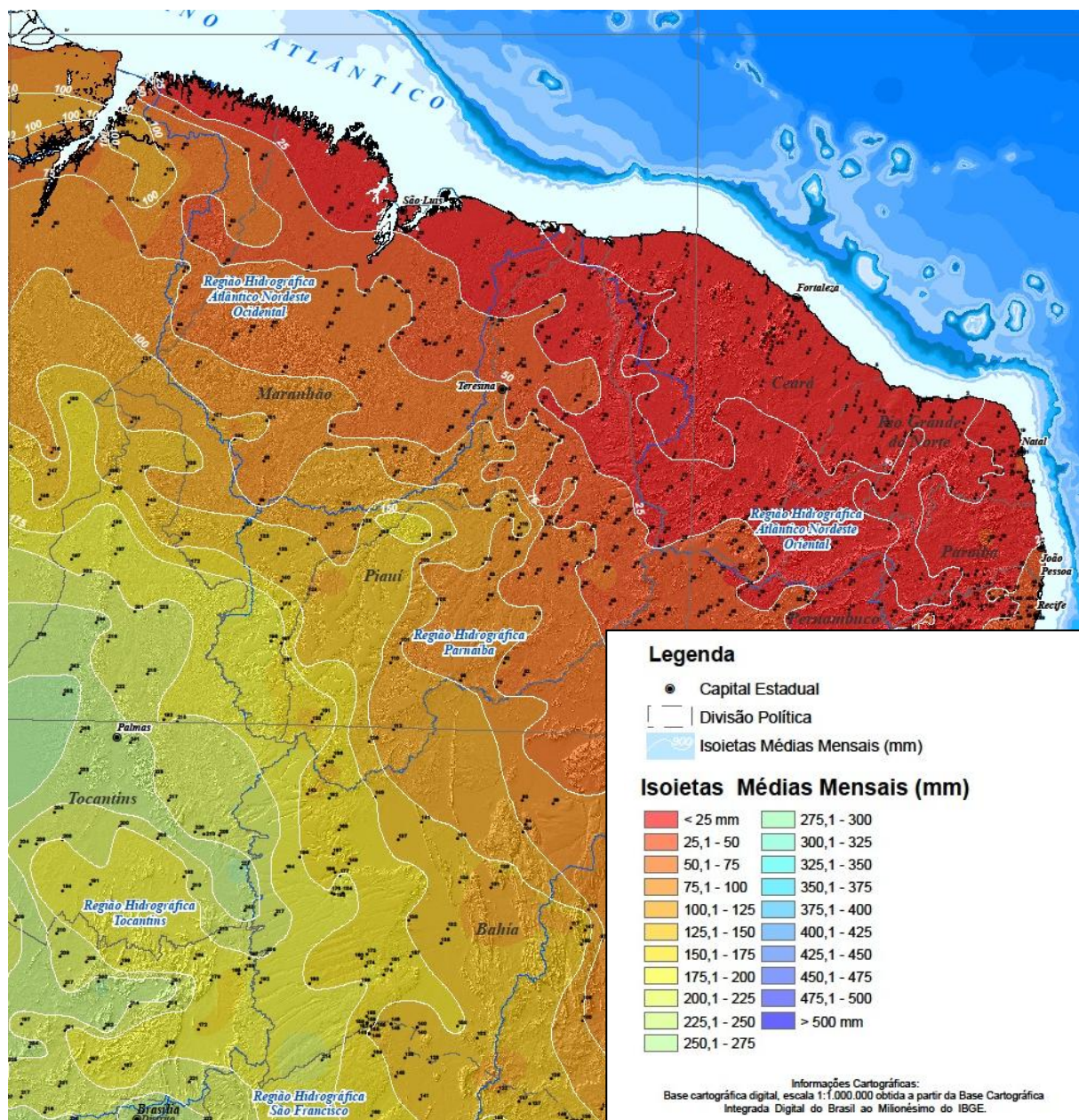
Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado / Clara Beatriz Hoffmann- Et al - Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70p. -- (Circular Técnica / Embrapa Soja, ISSN 1516-7860; n.30).

SEAVERS, G. P.; WRIGHT, K. J. Crop canopy development and structure influence weed suppression. **Weed Res.**, v. 39, n. 4, p. 319-328, 1999.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yeild: A review. **Crop Science**, Madison, v.31, p.816-822, 1991.

ANEXOS

Anexo I - Isoietas médias mensais de novembro, período de 1977 a 2006.



Fonte: Ministério de Minas e Energia

Anexo II - Frequência de veranicos em Balsas/MA no mês de novembro, período de 20 anos

BRASIL.GOV

Agritempo

Sistema de Monitoramento Agrometeorológico

Dados de Séries Históricas de Chuva - Maranhão

Estação: BALSAS ▼

Escolha um dos seguintes períodos

Períodos Mensais: Novembro ▼ Calcular

Períodos Quinzenais: Janeiro - 1 a 15 ▼ Calcular

Períodos Decendiais: Janeiro - 1 a 10 ▼ Calcular

Período: 1/11 a 30/11
Número de anos da série: 20

Média e Dispersão	
Média (mm)	135.31
Variância	7995.02
Desvio Padrão	89.41
Coefficiente de Variação	0.66

Análise Frequencial	
Ano Seco/Segundo decil (mm)	90.1
Ano Normal/Mediana (mm)	182.0
Ano Chuvoso/Oitavo decil (mm)	285.2

Ocorrência de Veranicos		
Tamanho do Veranico	Ocorrência	Frequência de Ocorrência
6 a 10 dias	17	85%
11 a 15 dias	5	25%
16 a 20 dias	1	5%
21 a 25 dias	0	0%
26 a 30 dias	0	0%
31 ou mais dias	0	0%

© 2009 - Agritempo Todos os direitos reservados
 Empresa Informática Agropecuária
 Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura

Anexo III - Frequência de veranicos em Ribeiro Gonçalves/PI no mês de novembro, período de 17 anos.

BRASIL.GOV

Agritempo

Sistema de Monitoramento Agrometeorológico

Dados de Séries Históricas de Chuva - Piauí

Estação: RIBEIRO GONCALVES

Escolha um dos seguintes períodos

Períodos Mensais: Novembro Calcular

Períodos Quinzenais: Janeiro - 1 a 15 Calcular

Períodos Decendiais: Janeiro - 1 a 10 Calcular

Período: 1/11 a 30/11
Número de anos da série: 17

Média e Dispersão	
Média (mm)	107.14
Variância	4523.82
Desvio Padrão	67.25
Coefficiente de Variação	0.62

Análise Frequencial	
Ano Seco/Segundo decil (mm)	81.6
Ano Normal/Mediana (mm)	138.4
Ano Chuvoso/Oitavo decil (mm)	203.5

Ocorrência de Veranicos		
Tamanho do Veranico	Ocorrência	Frequência de Ocorrência
6 a 10 dias	16	94%
11 a 15 dias	4	24%
16 a 20 dias	5	29%
21 a 25 dias	0	0%
26 a 30 dias	0	0%
31 ou mais dias	0	0%

© 2009 - Agritempo Todos os direitos reservados
 Empresa Informática Agropecuária
 Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura

Anexo IV – Pluviometria na área experimental.

Pluviometria Fazenda Cajueiro Agropecuária Ltda

Pluv. N°: 4

Talhão: Entre talhão 2 e talhão 4 (Pesquisa)

	2010						2011					
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
1							30	55				
2								5	20			
3							20					
4				5					45			
5										50		
6								50		25		
7									15			
8				20								
9								50		28		
10						4	18		15	48		
11							15		20			
12								20				
13						2			30			
14					40							
15							10	40				
16						10		50				
17					12	2° **						
18										5		
19										22		
20				50				15	30			
21					70	15	15					
22								5				
23					1° *	20	10					
24								5				
25								10	20			
26												
27												
28												
29												
30				8			2					
31												
Pluviometria tota	0	83	122	51	120	305	195	178	0			

1054

* 1° Época de semeadura;

** 2° Época de semeadura.

Fonte: Fazenda Cajueiro Agropecuária LTDA.