



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Ilha Solteira

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RENATO JAQUETO GOES**

**INTERCEPTAÇÃO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA  
NA CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS SOB EFEITO DE  
REGULADOR DE CRESCIMENTO E DENSIDADES DE SEMEADURA**

Ilha Solteira  
2012

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RENATO JAQUETO GOES**

**INTERCEPTAÇÃO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA  
NA CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS SOB EFEITO DE  
REGULADOR DE CRESCIMENTO E DENSIDADES DE SEMEADURA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Especialidade: Sistemas de Produção

Orientador Prof. Dr. RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES

Ilha Solteira  
2012

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

G598i  
Goes, Renato Jaqueto.  
Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa na cultura do arroz de terras altas sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura / Renato Jaqueto Goes. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2012  
68 f. : il.  
Dissertação (mestrado)– Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012  
Orientador: Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues  
Inclui bibliografia  
1. Oryza sativa. 2. População de plantas. 3. Etil-trinexapac.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

### **CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa na cultura do arroz de terras altas sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura.

**AUTOR:** RENATO JAQUETO GOES

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,  
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. KUNIKO IWAMOTO HAGA  
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ADRIANO DA SILVA LOPES  
Departamento de Agronomia / Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Data da realização: 24 de agosto de 2012.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, especialmente:*

*À minha família José Fernando Goes, Leonice Teresinha Jaqueto Goes e Nayara Jaqueto Goes que torceram por mim e sempre me incentivaram.*

*Aos amigos pertencentes à equipe R<sup>2</sup>: João Paulo Ferreira, Renata da Silva Moura, Rafael Gonçalves Vilela e Anderson Teruo pelos momentos de descontração e auxílio em diversas análises à campo.*

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, fonte de inspiração e luz que ilumina continuamente meu caminho, sempre me fortalecendo para superar as dificuldades.*

*A Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, Curso de Pós Graduação em Agronomia, área de concentração em Sistema de Produção, pelo acolhimento e conhecimento oferecidos ao longo do curso.*

*Ao Prof. Dr. Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues pela orientação, profissionalismo, competência, paciência, humildade, confiança e companheirismo, durante as avaliações e redação deste trabalho.*

*Aos professores do Campus de Ilha Solteira, especialmente: Edson Lazarini, João Antonio da Costa Andrade, Kuniko Iwamoto Haga, Marcelo Andreotti, Marlene Cristina Alves, Orivaldo Arf, Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, Ana Maria Rodrigues Cassiolato, Regina Maria Monteiro de Castilho e Walter Veriano Valério Filho.*

*A todos os colegas de graduação e de pós-graduação da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.*

*Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.*

*“A nossa maior glória não reside no fato de nunca cairmos, mas sim em levantarmo-nos sempre depois de cada queda.”*

*Confúcio*

# **INTERCEPTAÇÃO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA NA CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS SOB EFEITO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO E DENSIDADES DE SEMEADURA**

**Autor:** Renato Jaqueto Goes

**Orientador:** Prof. Dr. Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues

## **RESUMO**

Quando o arroz é cultivado em terras altas, existem muitas limitações quanto ao seu cultivo porque a produtividade de grãos depende da interação entre o fator genético e os ambientais, como densidades de semeadura e adubação. Combinados, estes fatores proporcionam diferentes maneiras de interceptação solar devido à arquitetura foliar e uso dos recursos ambientais disponíveis como água, luz e nutrientes. Com esta pesquisa, objetivou-se verificar a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), características agrônômicas, a qualidade industrial dos grãos e a produtividade do arroz de terras altas, cv. Primavera, sob efeito do uso ou não do regulador de crescimento etil-trinexapac em diferentes densidades de semeadura em duas safras consecutivas 2010/2011 e 2011/2012. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na combinação de nove densidades de semeadura (60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 e 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup>) com e sem a aplicação do regulador vegetal etil-trinexapac na dose de 150 g do i.a. ha<sup>-1</sup> por ocasião da diferenciação floral. Foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas, acamamento, número de panículas m<sup>-2</sup>, número de espiguetas cheias, chochas e total por panícula, massa de 100 grãos, produtividade, rendimento de benefício, rendimento de grãos inteiros e quebrados, índice de área foliar (IAF), radiação fotossinteticamente ativa interceptada (IRFA), radiação fotossinteticamente interceptada (%IRFA) em relação à RFA incidente acima do dossel, radiação fotossinteticamente ativa transmitida através do dossel (TRFA) e radiação fotossinteticamente transmitida (%TRFA) em relação à RFA incidente acima do dossel. O uso do regulador de crescimento etil-trinexapac reduz a altura e o acamamento das plantas de arroz cv. Primavera em cultivo irrigado por aspersão; o aumento da densidade de semeadura até 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup> reduz a produtividade de grãos; as densidades de semeadura de 120 e 150 sementes viáveis m<sup>-2</sup> proporcionam as maiores produtividades de grãos para o



cultivar Primavera; os maiores valores de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa foram para as densidades de 150 e 210 sementes viáveis m<sup>-2</sup>.

**Palavras chave:** *Oryza sativa*. População de plantas. Etil-trinexapac.



# **INTERCEPTION OF PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION AT UPLAND RICE CROP UNDER EFFECT OF GROWTH REGULATOR AND SOWING DENSITIES**

**Author:** Renato Jaqueto Goes

**Adviser:** Prof. Dr. Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues

## **ABSTRACT**

When rice crop is planted on uplands, there are many limitation relation to it crop because grains yield depends of interaction among genetic and environmental factors, as sowing densities and fertilization. In combination, these factors concern different kind of solar interception because leaf architecture and natural resources use available as water, light and nutrients. With this research, have the objective to verify the interception of photosynthetically active radiation (PAR), some agronomical characteristics, grains industrial quality and yield of upland rice, cv. Primavera, under effect of growth regulator and sowing densities in two consecutive crops 2010/2011 and 2011/2012. Experimental design was randomized blocks at split – plot scheme with four replications. Treatments were consisted of combination of nine sowing densities (60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 and 300 able seeds  $m^{-2}$ ) with and without growth regulator application ethyl – trinexapac in 150 g of i.a.  $ha^{-1}$  rate at flowering differentiation. Were made follow evaluations: plants height, lodging, number of panicles  $m^{-2}$ , full spikets number, empty spikets number and total, weight of 100 grains, grains yield, rendment benefit, broken and whole grains rendiment, leaf area index (LAI), photosynthetically active radiation intercepted (IPAR), photosynthetically active radiation intercepted in relation to PAR above canopy (%IPAR), photosynthetically active radiation transmitted through canopy (TPAR) and PAR transmitted through canopy in relation to PAR above canopy (%TPAR). The use of growth regulator ethyl – trinexapac decrease height and lodging of rice plants cv. Primavera at under irrigation; the sowing density increase to 300 able seeds  $m^{-2}$  decrease grains yield; the sowing densities of 120 and 150 able seeds  $m^{-2}$  concern the biggest grains yield to Primavera cultivar; the sowing densities between 150 and 210 seeds  $m^{-2}$  increase interception of photosynthetically active radiation.

**Palavras chave:** *Oryza sativa*. Plants population. Ethyl-trinexapac.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Valores diários de precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa registrados durante o período de condução do experimento de arroz de terras altas, no ano agrícola de 2010/11.....24
- Figura 2 - Valores diários de precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa registrados durante o período de condução do experimento de arroz de terras altas, no ano agrícola de 2011/12.....25
- Figura 3 - Aspecto da área experimental após o preparo do solo, abertura dos sulcos de semeadura e instalação do sistema de irrigação.....26
- Figura 4 - Detalhe da distribuição do inseticida sobre o fertilizante e as sementes nos sulcos de semeadura.....27
- Figura 5 - Detalhe da avaliação de altura de plantas no estágio de grãos pastosos.....29
- Figura 6 - Detalhe de uma parcela experimental onde ocorreu acamamento de plantas.....30
- Figura 7 - Detalhe do rendimento de prova onde os grãos permaneceram para avaliação do rendimento de benefício.....31
- Figura 8 - Detalhe do trieur nº 2 onde os grãos foram depositados para separação dos inteiros e quebrados.....32

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores médios de altura de plantas, acamamento e espiguetas cheias do arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) nas safras 2010/11 e 2011/12. Selvíria, MS.....34
- Tabela 2 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para altura de plantas em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2010/11. Selvíria, MS.....35
- Tabela 3 - Desdobramento da interação significativa referente ao acamamento de plantas em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2011/12. Selvíria, MS.....36
- Tabela 4 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para número de espiguetas cheias por panícula em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2011/12. Selvíria, MS.....37
- Tabela 5 - Valores médios de espiguetas chochas, panículas por metro quadrado e número de espiguetas por panícula da cultura do arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) nas safras 2010/11 e 2011/12. Selvíria, MS.....38
- Tabela 6 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para número de espiguetas chochas por panícula em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2010/11. Selvíria, MS.....39
- Tabela 7 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para número de panículas por metro quadrado em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2011/12. Selvíria, MS.....39

Tabela 8 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para número de espiguetas por panícula em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2011/12. Selvíria, MS.....	40
Tabela 9 - Os valores médios de massa de cem grãos, produtividade e massa hectolétrica de grãos de arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) nas safras 2010/11 e 2011/12. Selvíria, MS.....	42
Tabela 10 - Valores médios percentuais de rendimento de benefício, grãos inteiros e quebrados da cultura do arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) nas safras 2010/11 e 2011/12. Selvíria, MS.....	43
Tabela 11 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para o rendimento de benefício em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2010/2011. Selvíria, MS.....	44
Tabela 12 - Equações de ajuste do índice de área foliar (IAF) em função de dias após a emergência (DAE), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), IAF máximo e época de ocorrência (DAE) do IAF máximo sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011. Selvíria, MS.....	45
Tabela 13 - Equações de ajuste do índice de área foliar (IAF) em função de dias após a emergência (DAE), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), IAF máximo e época de ocorrência (DAE) do IAF máximo sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012. Selvíria, MS.....	46
Tabela 14 - Valores de RFA interceptada e transmitida através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 46 e 51 DAE sob efeito ou não de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011 Selvíria, MS.....	47
Tabela 15 - Valores de RFA interceptada (IRFA) e transmitida (TRFA) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 56 e 61 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011. Selvíria, MS.....	51

Tabela 16 - Valores de RFA interceptada (IRFA) e transmitida (TRFA) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 66 e 71 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011. Selvíria, MS.....	53
Tabela 17 - Valores de RFA interceptada (IRFA) e transmitida (TRFA) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 76 e 81 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011. Selvíria, MS.....	55
Tabela 18 - Valores de RFA interceptada (IRFA) e transmitida (TRFA) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 35 e 58 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012. Selvíria, MS.....	56
Tabela 19 - Valores de RFA interceptada (IRFA) e transmitida (TRFA) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 67 e 74 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012. Selvíria, MS.....	59
Tabela 20 - Valores de RFA interceptada (IRFA) e transmitida (TRFA) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 81 e 86 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012. Selvíria, MS.....	61



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
2.1 Aspectos gerais e importância sócio – econômica do arroz .....	16
2.2 Cultivo do arroz de terras altas .....	17
2.3 Uso da radiação solar pelas plantas.....	18
2.4 Densidades de semeadura.....	20
2.5 Reguladores de crescimento .....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
3.1 Localização geográfica, clima e solo .....	24
3.2 Delineamento experimental.....	25
3.3 Preparo da área e condução da cultura.....	26
3.4 Manejo de água e sistema de irrigação.....	28
3.5 Parâmetros avaliados.....	29
3.5.1 <i>Altura de plantas</i> .....	29
3.5.2 <i>Acamamento</i> .....	29
3.5.3 <i>Panículas por metro quadrado</i> .....	30
3.5.4 <i>Número de espiguetas cheias, chochas e total por panícula</i> .....	30
3.5.5 <i>Massa de cem grãos</i> .....	30
3.5.6 <i>Produtividade de grãos</i> .....	31
3.5.7 <i>Massa hectolétrica</i> .....	31
3.5.8 <i>Rendimento de benefício, de grãos inteiros e quebrados</i> .....	31
3.5.9 <i>Radiação fotossinteticamente ativa (RFA)</i> .....	32
3.6 Análise estatística.....	33
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O arroz possui grande importância na alimentação básica da população brasileira por ser fonte de calorias e de proteínas. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento-Conab (2012), a área cultivada com esta cultura na safra 2011/12 foi de 2.454,7 mil hectares, 13 % menor que a área da safra anterior e, na região Centro-Oeste e Sudeste, onde predomina-se o cultivo do arroz de terras altas, o Mato Grosso do Sul foi o Estado com a maior produtividade (6.420 kg ha<sup>-1</sup>). Este cereal quando conduzido em terras altas, possui alguns aspectos relevantes a serem considerados principalmente no que se refere à frequente ocorrência de veranicos, a escolha do cultivar, a densidade de plantio, o uso adequado de fertilizantes e a irrigação, os quais quando utilizados de maneira criteriosa podem levar ao aumento da produtividade de grãos.

Além destes fatores, o acamamento das plantas merece atenção, pois o uso de maiores quantidades de fertilizantes, aliado a boa disponibilidade hídrica, e a escolha de um cultivar suscetível a este fenômeno gera perdas significativas no momento da colheita. Neste aspecto, o uso de reguladores vegetais assume importância relevante pois, quando utilizado reduz a altura das plantas, elimina o acamamento e as perdas dos grãos referentes à ocorrência deste fenômeno. Os reguladores vegetais são substâncias sintéticas que modificam a síntese de giberelinas, fitormônio responsável pelo alongamento celular, causando, com isso, redução no tamanho das plantas.

Entre as práticas de cultivo, a densidade de semeadura também possui contribuição na produtividade em função da adequada formação e desenvolvimento do estande. Por ocasião da semeadura, a adoção de um estande adequado proporciona maiores índices de produtividade em função do melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados, da água e da energia solar. Contudo, a adoção de um estande com alta população de plantas pode não ser favorável devido ao auto sombreamento da cultura, reduzindo a interceptação da radiação solar. Por outro lado, um estande com baixa população de plantas maximiza o uso de nutrientes por planta, contudo, o uso da água e a interceptação da radiação solar ficam com aproveitamento reduzido.

Com esta pesquisa objetivou-se verificar a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RAF), características agrônômicas, a qualidade industrial dos grãos e a produtividade do arroz de terras altas, cv. Primavera, sob efeito do uso ou não do regulador de crescimento etil-trinexapac em diferentes densidades de semeadura nas safras 2010/2011 e 2011/2012.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 – Aspectos gerais e importância sócio-econômica do arroz

O arroz pertence à família Poaceae, gênero *Oryza*, composto por 22 espécies (VAUGHAN et al., 2003). Dentre tais espécies, destaca-se a *Oryza sativa* L. por ser a mais cultivada, tendo duas subespécies: a *indica* e a *japonica*. O ciclo de vida do arroz pode ser dividido em três fases distintas: fase vegetativa, reprodutiva e de maturação de grãos.

A fase vegetativa, que corresponde o período entre a germinação e a diferenciação da panícula, é a principal responsável pela duração do ciclo da cultura, sendo afetada principalmente pela temperatura do ar e comprimento do dia (VERGARA; CHANG, 1985).

A fase reprodutiva, que vai desde a diferenciação da panícula até o florescimento, possui duração relativamente constante entre os cultivares, variando de 30 a 35 dias. Nesta fase ocorre a emergência da panícula, dando início ao período de florescimento no qual ocorre a abertura de flores, polinização e fertilização. A fase de enchimento de grãos vai desde o florescimento à maturação dos grãos tendo duração de aproximadamente 30 a 35 dias podendo ainda ser dividida em estádios de grão leitoso, grão ceroso e maduro (PINHEIRO, 2006).

O arroz constitui fonte importante de calorias e de proteínas na dieta alimentar do povo brasileiro. Entretanto, a produção deste cereal tem oscilado de ano para ano e, eventualmente, não tem sido suficiente para atender o consumo interno do país, resultando na necessidade de importação do produto. A cultura é considerada uma das mais importantes em termos de alimento básico à população humana e ainda, representa a base da economia em inúmeros países do mundo, encontrando-se amplamente distribuída em regiões tropicais, subtropicais e temperadas de todos os continentes. Trata-se de uma espécie que é cultivada em condições de sequeiro, de várzea úmida e sob irrigação por aspersão.

Todavia, o local e a época de cultivo refletem na demanda hídrica da mesma. Segundo Tabbal et al. (2002), valores típicos de evapotranspiração de arroz nas Filipinas são de 4 a 5 mm dia<sup>-1</sup> na estação chuvosa e de 6 a 7 mm dia<sup>-1</sup> na estação seca. Em condições de clima temperado, Magalhães Júnior et al. (2006) verificaram valores diários de 6,7 e 7,7 mm dia<sup>-1</sup>. Nas várzeas do Estado do Tocantins, o requerimento de água depende, principalmente, da altura do lençol freático que, por sua vez, depende do nível de água dos rios. Na época em que

ocorre menores precipitações pluviais, o requerimento de água é da ordem de 4,0 a 4,5 L s<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> (SANTOS; RABELO, 2008).

No ecossistema de terras altas, a quantidade e a distribuição da precipitação pluvial são de suma importância, devido à extrema sensibilidade à deficiência hídrica e ao efeito do estresse, cuja gravidade depende da coincidência entre o período de ocorrência e os processos fisiológicos como o florescimento, e enchimento de grãos que acentua o efeito do estresse hídrico na produtividade (PINHEIRO, 2006). Entretanto, o efeito de veranicos sobre o arroz de terras altas pode ser minimizados com o uso de irrigação suplementar, o que reduz o efeito do clima sobre a cultura, principalmente em regiões que foi constatado que a probabilidade de suprir a demanda hídrica da cultura é baixa. A estabilidade de produção proporcionada pelo uso da irrigação por aspersão estimula o uso de práticas de maior nível tecnológico, com conseqüente aumento na produtividade (NASCIMENTO, 2008).

## 2.2 Cultivo do arroz de terras altas

Historicamente, o arroz de terras altas foi utilizado durante décadas para abertura de novas áreas na região Centro-Oeste principalmente no Estado de Mato Grosso. Assim, sua produção se concentrava em áreas de fronteira agrícola. Como estas áreas estão diminuindo, esta cultura passa a fazer parte de sistemas de rotação, integrando sistemas mais complexos com outras culturas ou até mesmo com pastagens. Ainda existem muitos desafios da pesquisa brasileira para a solução de problemas referentes ao seu cultivo. Isto se deve, principalmente, a produtividade de grãos do arroz que nestas condições depende da interação de vários componentes de produção, dentre eles destacam-se o fator genético dos cultivares utilizados e os fatores ambientais a que estes serão submetidos durante seu ciclo, como a densidade de semeadura, adubação, manejo de solo e irrigação (CAZETTA et al., 2008).

O cultivo na região dos cerrados apresenta algumas limitações. Esta região é caracterizada pelo predomínio de solos com baixa fertilidade, acidez superficial e subsuperficial e baixos teores de fósforo, cálcio e magnésio, o que limitam o desenvolvimento de raízes a área de contato destas com o solo, deixando as culturas mais suscetíveis a períodos de estiagem comuns nesta região. Mesmo com o uso de irrigação por aspersão, principalmente na primeira época de semeadura, baixas produtividades estão relacionadas à ocorrência desuniforme de chuvas, elevadas temperaturas e maiores variações na umidade relativa do ar, período que coincide com o início da fase reprodutiva das plantas (CRUSCIOL et al., 2007).

Devido à baixa homogeneidade de distribuição de chuva ao longo do ciclo das culturas, a adoção de irrigação suplementar torna-se fundamental sob o aspecto sócio-econômico do sistema de produção de arroz, pois, segundo Miqueletti et al. (2007), a estabilidade de produção proporcionada pela irrigação estimula o agricultor a adotar práticas agrícolas de maior nível tecnológico que, se utilizadas de maneira adequada, aumentam a viabilidade do seu cultivo. A produtividade do arroz no sistema de sequeiro, no Brasil, é baixa e inconstante de ano para ano, devido, principalmente, a ocorrência de veranicos, caracterizados por períodos de estiagem de duas a três semanas.

### 2.3 Uso da radiação solar pelas plantas

A radiação solar que atinge a superfície da Terra, também conhecida como radiação solar global ( $R_s$ ), é considerada a fonte de energia para a fotossíntese e para a evapotranspiração das plantas. A  $R_s$  é formada por dois componentes: a radiação solar direta (fração da radiação solar que não interagiu com a atmosfera) e a radiação difusa (fração da radiação solar que interagiu com a atmosfera e foi re-irradiada em todas as direções. No processo de fotossíntese, as plantas utilizam somente um processo da radiação solar incidente, no comprimento de onda entre 0,4 e 0,7 micra ( $\mu$ ), denominada de radiação fotossinteticamente ativa (RFA). Segundo Montheith (1972), a RFA corresponde aproximadamente 50% da radiação solar incidente.

Conforme Fagundes et al. (2001) a interceptação de luz é influenciada por uma série de fatores, tais como: hábito de crescimento da planta, ângulo de distribuição foliar e disposição das folhas no dossel. O índice de área foliar (razão entre a área foliar e a área da superfície de solo ocupado por esta área foliar) é um importante parâmetro da estrutura do dossel das culturas, pois tem grande interferência na quantidade de energia solar interceptada pelo dossel das plantas (PRONK et al., 2003).

Segundo McNaughton e Jarvis (1983), o índice de área foliar tem-se mostrado como uma ferramenta importante para formular equações de evapotranspiração e produção florestal em determinado estande (GHOLZ, 1982). Existem diversos métodos de medir o índice de área foliar das plantas. Asner et al. (2003) mencionaram que em um sistema florestal a precisão de mensuração do índice de área foliar é um dos maiores desafios devido à sua importância na caracterização de limitações do ambiente. Gower et al. (1999) enfatizam que o desenvolvimento de equações para estimativa do índice de área foliar são necessárias

principalmente quando utilizam-se métodos indiretos para um mesmo local em um mesmo período.

A quantificação da eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa para a produção de grãos em várias condições ambientais e é importante para selecionar cultivares e densidades de plantas (KINIRY et al., 2001) combinando-os de maneira adequada. A maneira e a eficiência de conversão da radiação solar em matéria seca podem ser mensurados por equipamentos apropriados. Tewolde et al. (2005) utilizaram para a determinação da RFA e IAF o ceptômetro linear AccuPAR LP-80<sup>®</sup> (DECAGON DEVICES, Inc.), e destacaram a facilidade de manuseio e operação do equipamento. Este equipamento realiza medições do comprimento de ondas de 400 a 700 nanômetros (ou 0,4 a 0,7 micra), em micromols por metro quadrado por segundo ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Quando utilizado com o sensor superior, ele faz medições simultâneas acima e abaixo do dossel, podendo-se determinar, desta maneira, o índice de área foliar (IAF) de forma não destrutiva.

Todavia, eficiência de conversão da radiação solar em matéria seca varia de espécie para espécie e com as condições a que a cultura é imposta. Em estudo comparativo sobre captação e aproveitamento da radiação solar entre a soja e o feijoeiro, Santos et al. (2003) observaram que a soja apresentou a maior taxa de produção de biomassa seca total ao longo do seu ciclo, maior índice de área foliar e maior capacidade de conversão da radiação solar em biomassa, evidenciando sua maior capacidade em interceptar luz, e em sombrear plantas competidoras.

O aumento da densidade de plantas em uma área e a redução do espaçamento entre as linhas de semeadura é normalmente utilizada para dificultar o crescimento das plantas daninhas, reduzir a evaporação do solo e aumentar a interceptação da luz (DROUET; KINIRY, 2008). Normalmente a radiação fotossinteticamente ativa interceptada aumenta com a redução do espaçamento quando a densidade de semeadura é constante (SCARSBROOK; DOSS, 1973; SHARRATT; McWILLIAMS, 2005; YAO; SHAW, 1964). Isto tem sido estudado nos últimos anos verificando-se também seu efeito no coeficiente de extinção de luz. Alguns autores tem relatado que a redução do espaçamento causa aumento do coeficiente de extinção de luz (FLÉNET et al., 1996). Em contrapartida, outros pesquisadores mencionam que a mudança do espaçamento não possui efeito significativo sobre o coeficiente de extinção de luz e sobre a interceptação da luz (OTTMAN; WELCH, 1989; WESTGATE et al., 1997; STEGLICH et al., 2000).

Watanabe et al. (2005) simulando a distribuição espacial da radiação solar na cultura de arroz, relataram que o efeito do sombreamento das panículas, no estágio de enchimento de grãos não deve ser negligenciado. Conforme estes autores, os cultivares de arroz com área foliar distribuída de maneira uniforme na planta, e maior ângulo foliar na parte superior do dossel e menor na parte inferior podem interceptar mais radiação solar direta.

Os benefícios de uma distribuição do dossel de maneira a captar a energia solar e gerar uma menor competição por água e nutrientes são de suma importância para a produtividade agrícola, contudo os resultados de pesquisas não têm apontado que o aumento da população de plantas aumente a produtividade (WESTGATE et al., 1997) em contrapartida algumas pesquisas apontam que ocorre um incremento da mesma (ANDRADE et al., 2002; BOARD et al., 1992).

#### 2.4 Densidades de semeadura

Além do uso de reguladores de crescimento e de cultivares resistentes ao acamamento, a densidade populacional de uma lavoura de arroz também tem influência sobre os níveis de produtividade obtidos devido ao aproveitamento do fertilizante, da água de irrigação e da energia solar. A determinação do espaçamento e da densidade de semeadura ótimos que maximizem a produtividade de grãos e outros componentes da produção, é preocupação antiga dos agricultores nas principais culturas de interesse econômico como a soja, milho, feijão e arroz (CARVALHO et al., 2008).

A modificação do arranjo de plantas pela alteração no espaçamento entrelinhas, densidade de semeadura ou distribuição na linha, é uma das práticas de manejo mais importantes para otimizar a produtividade das culturas. Diversas são as pesquisas que envolvem trabalhos que visam identificar os melhores espaçamentos, densidades e adubação, contudo, os resultados obtidos nem sempre são consistentes para os diversos cultivares e ambientes de produção pois são muitos os fatores que interagem com as plantas e permitem diferentes índices de expressão produtiva do cultivar em estudo.

Soares (2005) menciona que, para arroz de terras altas, podem ser recomendados espaçamentos na faixa de 40 a 50 cm entrelinhas e densidade de semeadura de 60 a 70 sementes viáveis por metro quadrado. Em pesquisa conduzida em Santo Antônio de Goiás, a produtividade do cultivar BRS Primavera foi maximizada com a adoção de 80 - 100 sementes por metro quadrado, no espaçamento de 0,30–0,40 m entrelinhas (GUIMARÃES; STONE,

2004). Conforme estes autores, este cultivar, quando exposto a condições que limitam a expressão do seu potencial de produtividade, seja pelo menor crescimento ou perfilhamento das plantas, requer maiores densidades de semeadura.

Crusciol et al. (1999) e Crusciol et al. (2000) concluíram que o número de colmos e de panículas por área foi incrementado com a redução do espaçamento entre fileiras. No entanto, houve redução do perfilhamento por planta. O espaçamento de 30 cm proporcionou maior produtividade de grãos. Quanto a densidade de semeadura, os autores constataram que 100 sementes viáveis por metro quadrado é a quantidade indicada para o cultivar IAC 201, sendo observado redução do perfilhamento por planta em densidades maiores. Mariot et al. (2003) em trabalho com os cultivares BRS-IRGA 410 e IRGA 417 nas densidades de semeadura 50, 100 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> e quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>, verificaram que a produtividade de grãos em resposta à adubação nitrogenada não foi influenciada pela densidade de semeadura, exceto na densidade mais baixa e a produtividade não variou dentro da faixa de densidade de semeadura testada. Segundo Stewart et al. (2003), fatores como densidade populacional e espaçamento entrelinhas e afetam a distribuição das folhas tendo efeito na radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel.

Entretanto, à medida que aumenta-se o número de plantas por unidade de área reduz-se também a quantidade de nutrientes absorvidos por planta reduzindo, com isto, a formação de grãos por planta, o que, na maioria das vezes não é compensado pelo aumento de plantas por unidade de área (VEGA et al., 2001). Muitas vezes, alguns agricultores utilizam um maior adensamento de plantas objetivando melhorar a exploração do ambiente de crescimento das plantas, contudo, nem sempre eles obtêm respostas positivas. Em arroz de terras altas, tem sido recomendado espaçamento na faixa de 0,4 – 0,5 m entrelinhas e densidade de semeadura de 60 a 70 sementes por m<sup>2</sup> (BRESEGHELLO, 1998; SOARES, 2005).

Rodrigues et al. (2003) mencionam que as limitações de maximização do rendimento de grãos de arroz por acamamento podem ser decorrentes de alta competição por luz pelas plantas, alta densidade, desbalanço de nutrientes, decréscimo da fotossíntese e redução na eficiência da colheita, problema que pode ser amenizado pela adequada população de plantas, espaçamento entre linhas e aplicação de regulador vegetal.

## 2.5 Reguladores de crescimento

Os reguladores de crescimento vegetal são substâncias químicas sintéticas que alteram o balanço hormonal das plantas e causam redução do tamanho da parte aérea sem redução na produtividade (RADEMACHER, 2000). Os fitorreguladores influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, podendo inibir, promover ou modificar os processos fisiológicos e assim controlar a atividade meristemática. Os órgãos vegetais podem ser influenciados por estas substâncias de tal maneira que a morfologia da planta é alterada (WEAVER, 1976). A maioria dos retardantes vegetais age por inibição da biossíntese de giberelinas que, entre outras ações, promovem o alongamento celular (DAVIES, 1995).

Dentre os fitorreguladores podem-se citar as auxinas, as citocininas e as giberelinas. As auxinas foram os primeiros hormônios vegetais a serem descobertos e são responsáveis pelo crescimento das plantas relacionando-se com o mecanismo de expansão celular. A atividade das citocininas está ligada à senescência foliar, à mobilização de nutrientes, à dominância apical a formação e a atividade de meristemas apicais, desenvolvimento floral e germinação (TAIZ; ZEIGER, 2009). As giberelinas têm um papel importante no processo de germinação e quebra de dormência em sementes e gemas, alongação da raiz, expansão foliar e desenvolvimento de flores e frutos (DAVIES, 1995; DIAS; GOMES, 1994; TAIZ; ZEIGER, 2009).

O ácido giberélico pode agir simultaneamente em vários fatores de crescimento celular como na extensibilidade da parede celular, na atividade enzimática, variação do potencial osmótico e na mobilização de açúcares (GUARDIA; BENLLOCH, 1980; McDONALD; KHAN, 1983; MÉTRAUX, 1987). Os diferentes tipos de retardantes vegetais inibem a rota comum de síntese de todos os ácidos giberélicos dos vegetais superiores, em diferentes locais; até 1995 foram isolados mais de 126 giberelinas (ARTECA, 1995). O uso de giberelinas na fase de germinação pode aumentar a germinação das sementes de várias espécies, principalmente sob condições adversas (BEVILAQUIA et al., 1993). Contudo, King et al. (1987) mencionam que a influência do ácido giberélico na germinação de sementes depende da espécie e do local. Segundo Dunald e Dilly Júnior (1989) a aplicação de  $AG_3$  em sementes de arroz aumenta a velocidade e a porcentagem de emergência, devido ao seu efeito no vigor das plantas, devido à redução no período de emergência entre 2 e 7 dias. Segundo Helms et al. (1991), isto se deve à indução da síntese da  $\alpha$ -amilase, enzima responsável pela degradação do amido na camada de aleurona da semente.

Além do adequado suprimento hídrico, atualmente, as tecnologias de condução da maioria das culturas tem seu maior enfoque na adequação da correção da acidez do solo e o uso de fertilizantes. Estas condições são propícias para o crescimento excessivo do arroz que atingem alturas indesejáveis, resultando em maiores índices de acamamento tendo como conseqüência perdas na produtividade e na qualidade dos grãos. Uma alternativa para minimizar este problema é utilizar cultivares resistentes ao acamamento e manipular a arquitetura da plantas mediante o uso de reguladores de crescimento.

Um destes produtos utilizados no arroz é o etil-trinexapac que foi desenvolvido como agente antiacamamento em cereais e gramíneas, e como retardante vegetal em gramados. No Brasil, este regulador de crescimento é utilizado como maturador em cana-de-açúcar e promove aumento dos teores de açúcar sem impacto negativo na qualidade do caldo, no conteúdo de fibras ou no peso da cana (RESENDE; SOARES; HUDETZ, 2001). O etil-trinexapac inibe a biossíntese do ácido giberélico, o que causa redução do crescimento em razão da menor alongação celular (HECKMAN et al., 2002; LAMAS, 2001).

O momento e o modo de aplicação do regulador de crescimento têm sido alvo de pesquisa, pois seus efeitos sobre a produtividade demonstram-se inconsistentes verificando aumento da produtividade em alguns casos e em outros, diminuição (BUZETTI et al., 2006). Em Selvíria-MS, Nascimento (2008) utilizando diferentes doses (zero, 75, 150, 225 e 300 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo) e épocas de aplicação (perfilhamento, entre o perfilhamento e a diferenciação floral e na diferenciação floral) de etil-trinexapac em arroz de terras altas cultivar BRS Primavera, concluiu que a aplicação de 150 g ha<sup>-1</sup> deste hormônio na diferenciação do primórdio da panícula reduz a altura das plantas, em média, 0,40 m em relação às outras duas épocas e que o regulador promove maior número de grãos chochos, menor perfilhamento útil, reduzindo a produtividade de grãos em doses acima de 150 g ha<sup>-1</sup>. Alvarez (2003), em Botucatu-SP, estudando o efeito do etil-trinexapac na redução da altura da planta de arroz, cv. BRS Primavera, irrigado por aspersão, aplicado na diferenciação do primórdio da panícula, na dose de 200 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo, verificou que houve uma redução na altura da planta em 0,34 m e influenciou negativamente os componentes da produção e a produtividade de grãos.

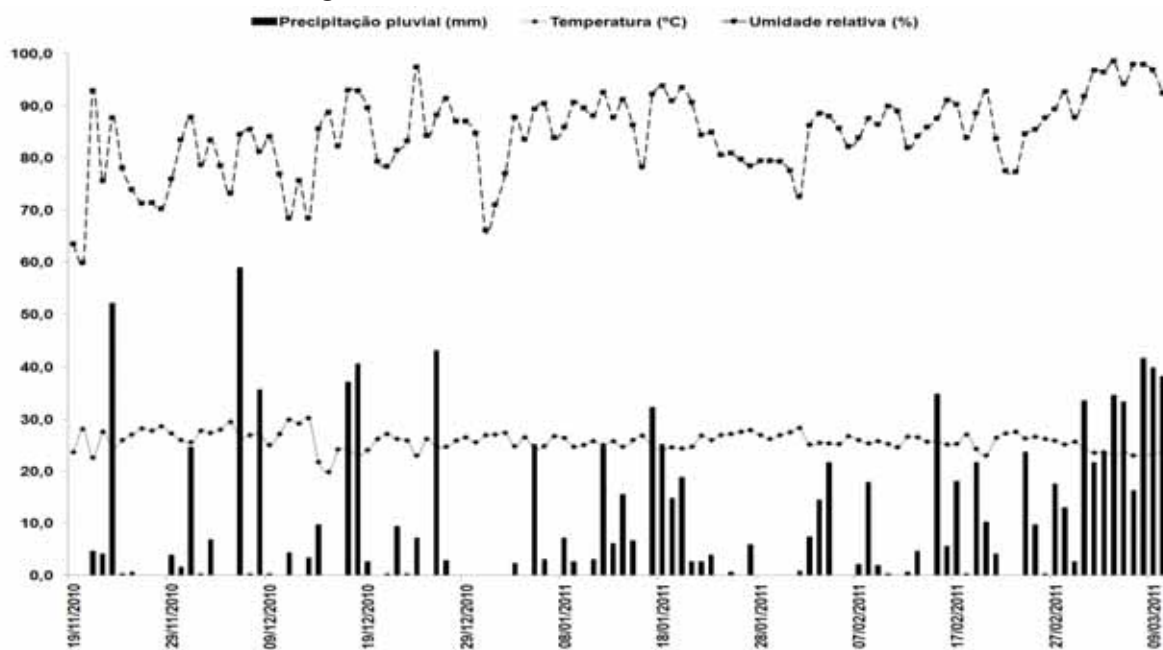


### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização geográfica, clima e solo

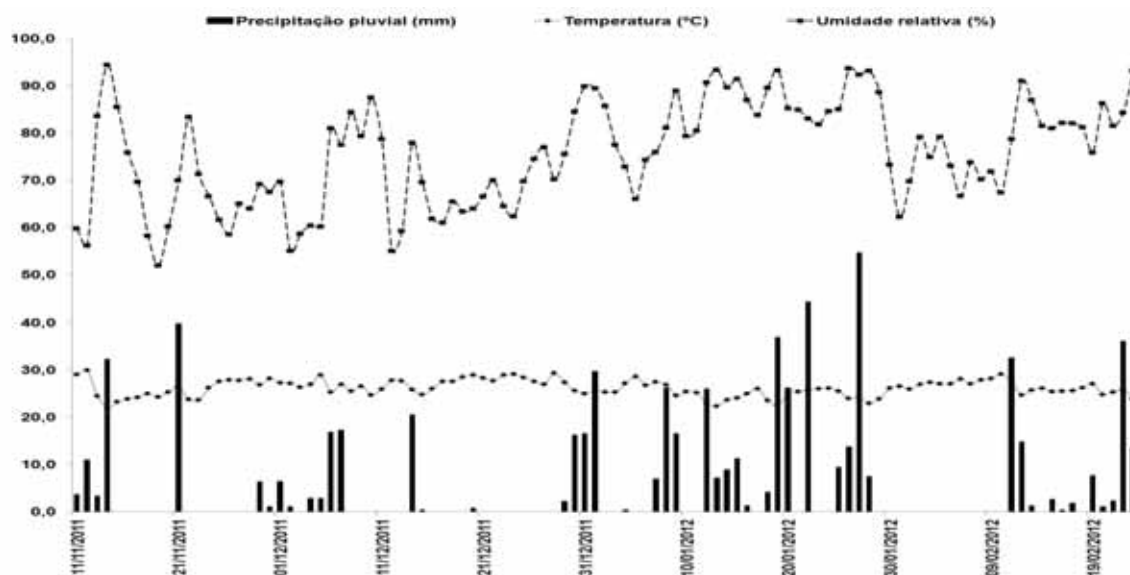
O trabalho foi realizado nos anos agrícolas de 2010/11 e 2011/12 na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, localizada em Selvíria - MS, situada a 51° 22' de longitude oeste e 20° 22' de latitude sul, com altitude de 335m. O solo do local é um Latossolo Vermelho, epieutrófico álico, textura argilosa (SANTOS et al., 2006). O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação Köppen apresentando temperatura média anual de 25° C, precipitação total anual de 1330 mm e umidade relativa média de 66% conforme citado por Centurion (1982). Os valores diários de precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa registrados durante o período de condução do experimento de arroz de terras altas, nos anos agrícolas de 2010/11 e 2011/12 estão apresentados respectivamente nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Valores diários de precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa registrados durante o período de condução do experimento de arroz de terras altas, no ano agrícola de 2010/11.



Fonte: Elaborado pelo autor. Valores fornecidos pela Estação Agrometeorológica da FEPE, Selvíria-MS.

Figura 2 - Valores diários de precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa registrados durante o período de condução do experimento de arroz de terras altas, no ano agrícola de 2011/12.



Fonte: Elaborado pelo autor. Valores fornecidos pela Estação Agrometeorológica da FEPE, Selvíria-MS.

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área referente ao primeiro cultivo, na profundidade de 0,0 a 0,2 m, e realizada a análise química, para fins de fertilidade do solo, de acordo com a metodologia proposta por Raij e Quaggio (2001) a qual revelou as seguintes características: MO, 21 g dm<sup>-3</sup>; P (resina), 35 mg dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>), 5,5; K, Ca, Mg e H+Al, 1,7, 21, 11 e 20 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente e V% = 63%.

### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na combinação de nove densidades de semeadura (60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 e 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup>) com e sem a aplicação do regulador vegetal etil-trinexapac na dose de 150 g do i.a ha<sup>-1</sup> por ocasião da diferenciação floral. As subparcelas foram compostas de seis linhas de arroz de 4,5 m de comprimento espaçadas 0,35 m entre si e a área útil constitui-se de quatro linhas centrais.

### 3.3 Preparo da área e condução da cultura

Na área experimental referente ao primeiro cultivo (2010/11) foi conduzida a cultura do arroz em 2009/10 e no que se refere a área do segundo ano (2011/12) esta foi cultivada com soja em 2010/11.

Para o preparo do solo, foi realizada uma escarificação e duas gradagens niveladoras sendo uma logo após a aração e a outra às vésperas da semeadura. Posteriormente, foi realizada a abertura de sulcos espaçados 0,35 m para a semeadura do arroz (Figura 3).

O arroz foi semeado manualmente nos dias 19/11/2010 e 11/11/2011, utilizando-se o cultivar Primavera (grupo intermediário), proveniente do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão – CNPAF / EMBRAPA, resultado do cruzamento IRAT 10 X LS 85-158. Este cultivar apresenta como características o porte médio (1,0 - 1,2 m), ciclo curto (112 dias), 80 dias da emergência ao florescimento, grãos tipo longo fino (agulhinha), moderadamente suscetível a brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) e ao acamamento (BRESEGHELLO et al., 1998).

Figura 3 - Aspecto da área experimental após o preparo do solo, abertura dos sulcos de semeadura e instalação do sistema de irrigação.



Fonte: Elaborado pelo autor

Para a adubação de semeadura utilizaram-se as recomendações de Cantarella e Furlani (1996). Foram depositados nos sulcos 180 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 08-28-16 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) +

1% Zn + 3% Ca+ 0,3% S em 2010/11 e 250 kg ha<sup>-1</sup> de 04-30-10 + 0,3% Zn. Juntamente com o fertilizante e as sementes, para controle de insetos de solo como a lagarta elasma (*Elasmopalpus lignoselus*), cupim-de-montículo (*Syntermes molestus* e *Proconitermes triacifer*) e cupim-chato (*Cornitermes snyderi*) depositou-se no sulco de semeadura 1000 g ha<sup>-1</sup> de carbofurano (Figura 4) em seguida cobriu-se os sulcos com uma camada de 0,04 – 0,05 m de solo.

No primeiro ano, para controle das plantas daninhas em pré-emergência, logo após a cobertura dos sulcos aplicou-se 1250 g ha<sup>-1</sup> do i.a. de pendimetalin. Em virtude do aparecimento de plantas daninhas em pós-emergência, aplicou-se 720 g ha<sup>-1</sup> do i.a. de bentazona quando as plantas estavam no início do perfilhamento. No segundo ano o controle em pós-emergência foi realizado com a aplicação de 2,4 g ha<sup>-1</sup> do i.a. de metsulfurom-metílico (início do perfilhamento) e 1000 g do i.a. do ácido 2,4-diclorofenóxiacético (2,4 - D) no período entre o fim do perfilhamento e o início do emborrachamento. No que se refere à adubação nitrogenada em cobertura, para ambas as safras, utilizou-se a dose de 70 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e a fonte utilizada foi a uréia (45% de N). O fertilizante foi depositado ao lado das plantas quando estas encontravam-se no perfilhamento ativo e, em seguida, aplicou-se uma lâmina de água de aproximadamente 10 mm.

O regulador de crescimento etil-trinexapac foi aplicado nas subparcelas na dose de 150 g ha<sup>-1</sup> utilizando-se um pulverizador costal de pressão constante, na diferenciação floral em 38 e 40 DAE para a primeira e segunda safra respectivamente (NASCIMENTO, 2008).

Figura 4 - Detalhe da distribuição do inseticida sobre o fertilizante e as sementes nos sulcos de semeadura.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.4 Manejo de água e sistema de irrigação

Após a semeadura e aplicação do herbicida em pré-emergência foi instalado um sistema fixo de irrigação por aspersão convencional com taxa de aplicação de água de  $3,3 \text{ mm h}^{-1}$  nos aspersores. No manejo de água foram utilizados três coeficientes de cultura ( $K_c$ ), distribuídos em quatro períodos compreendidos entre a emergência e a colheita. Para a fase vegetativa foi utilizado o valor de 0,4; para a fase reprodutiva dois coeficientes de cultura ( $K_c$ ), o inicial de 0,70 e o final de 1,10 e para a fase de maturação estes valores foram invertidos, ou seja, o inicial de 1,10 e o final de 0,70. A reposição de água foi realizada quando a evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) acumulada atingiu os valores iguais ou maiores a água disponível do solo (ADS) pré-estabelecidos. A ADS foi calculada utilizando a equação 1:

$$ADS = ((CC - PMP)/10) Z p \quad (1)$$

onde: CC é o teor de água no solo correspondente à capacidade de campo (0,28, base volumétrica); PMP o ponto de murchamento permanente (0,20, base volumétrica); Z é a profundidade efetiva da sistema radicular (0,20 m); p é fração (0,5) de esgotamento da água do solo (DOORENBOS; KASSAM, 1979).

A determinação de  $ET_c$  foi realizada pela seguinte equação 2:

$$ET_c = K_c ETo \quad (2)$$

em que,  $ET_c$  é a evapotranspiração da cultura (mm/dia);  $ETo$  é a evapotranspiração de referência (mm/dia) obtida pela equação 3 e o  $K_c$  é o coeficiente de cultura.

A evapotranspiração de referência foi determinada pela equação 3:

$$ETo = K_p ECA \quad (3)$$

sendo, ECA é a evaporação do tanque Classe A (mm/dia) e  $K_p$  o coeficiente do Tanque Classe A. A evaporação de água do tanque (ECA) foi obtida diariamente do Tanque Classe A instalado no Posto Meteorológico. O coeficiente do Tanque Classe A ( $K_p$ ) utilizado é o proposto por Doorenbos e Pruitt (1976), o qual é função da área circundante, velocidade do vento e umidade relativa do ar (máxima e mínima).

### 3.5 Parâmetros avaliados

#### 3.5.1 *Altura de plantas*

Foi medida a distância compreendida desde a superfície do solo até a extremidade superior da panícula mais alta obtida durante o estágio de grãos pastosos em cinco plantas ao acaso, na área útil de cada subparcela (Figura 5);

Figura 5 - Detalhe da avaliação de altura de plantas no estágio de grãos pastosos.



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 3.5.2 *Acamamento*

Foi obtido pela avaliação visual na fase de maturação (Figura 6), utilizando-se a seguinte escala de notas: 0 – sem acamamento; 1 – até 5% de plantas acamadas; 2 – de 5 a 25%, 3 – de 25 a 50%; 4 – de 50 a 75% e 5 – de 75 a 100% de plantas acamadas.

Figura 6 - Detalhe de uma parcela experimental onde ocorreu acamamento de plantas.



Fonte: Elaborado pelo autor

### *3.5.3 Panículas por metro quadrado*

Foi determinada pela contagem do número de panículas em 1 m de fileira de plantas na área útil das subparcelas e posteriormente calculado por metro quadrado.

### *3.5.4 Número de espiguetas cheias, chochas e total por panícula*

Obtido pela contagem do número de grãos de 20 panículas coletadas no momento da colheita, em cada subparcela. Foi determinado pela contagem do número de grãos granados e chochos de 20 panículas após separação dos mesmos através de fluxo de ar ou “soprador” e posterior quantificação em um contador eletrônico de grãos.

### *3.5.5 Massa de 100 grãos*

Foram pesadas duas subamostras de 100 grãos de arroz em balança analítica com precisão de 0,001g. Posteriormente, a massa dos grãos foi corrigida para a umidade de 13%.

### 3.5.6 Produtividade de grãos

Foi determinada pela pesagem dos grãos em casca, proveniente da área útil das parcelas ( $3,15\text{m}^2$ ), utilizando-se a massa corrigida para umidade de 13% na base úmida e convertido em  $\text{kg ha}^{-1}$ . Para essa determinação foram colhidas todas as plantas incluindo as acamadas.

### 3.5.7 Massa hectolétrica

Foi pesada uma amostra de grãos de arroz em casca em balança de 0,25 L, e, posteriormente, a massa foi corrigida pra 13% de umidade e os valores convertidos para  $\text{kg } 100 \text{ L}^{-1}$ .

### 3.5.8 Rendimento de benefício, de grãos inteiros e quebrados

Coletou-se uma amostra de 100 g de grãos de arroz em casca de cada parcela, a qual foi processada em engenho de prova, por 1 minuto (Figura 7). Em seguida, os grãos brunidos (polidos) foram pesados e o valor encontrado foi considerado como rendimento de benefício (%). Posteriormente, os grãos brunidos (polidos) foram colocados no “Trieur” nº 2 (Figura 8) e a separação foi processada por 30 segundos. Os grãos que permaneceram no “Trieur” foram pesados obtendo-se o rendimento de inteiros e os demais, grãos quebrados (%).

Figura 7 - Detalhe do rendimento de prova onde os grãos permaneceram para avaliação do rendimento de benefício.



Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 8 - Detalhe do trieur nº 2 onde os grãos foram depositados para separação dos inteiros e quebrados.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.5.9 Radiação fotossinteticamente ativa (RFA)

Para a determinação do IAF foram realizadas cinco leituras da RFA acima e abaixo do dossel com auxílio de um ceptômetro linear (AccuPAR Ceptometer PAR-80<sup>®</sup>, Decagon, Pullman, WA, EUA) aos 46, 51, 56, 61, 66, 71, 76 e 81 DAE para a primeira safra e aos 35, 58, 67, 74, 81 e 86 DAE para a segunda safra. Cada leitura abaixo do dossel foi realizada com a haste do ceptômetro formando um ângulo de 45° com a linha de semeadura e, simultaneamente, foi obtida a RFA acima e abaixo do dossel (DETOMINI, 2008). A RFA interceptada pelo dossel foi calculada pela diferença entre os valores obtidos entre as leituras acima e abaixo das plantas pela equação 4.

$$IRFA = ARFA - TRFA \quad (4)$$

Em que, IRFA é a radiação solar interceptada; ARFA e TRFA referem-se, respectivamente, às leituras acima e abaixo do dossel.

A relação percentual entre a IRFA e a TRFA com a ARFA foi calculada utilizando as equações 5 e 6;

$$\% IRFA = (IRFA/ARFA) 100 \quad (5)$$

$$\% \text{ TRFA} = (\text{TRFA}/\text{ARFA}) 100 \quad (6)$$

### 3.6 Análise estatística

Para a análise estatística dos resultados obtidos, utilizou-se o software ESTAT, para níveis de 1 e 5% de probabilidade. Quando verificado efeito significativo de densidades ou interação significativa entre regulador e densidades de semeadura foram realizadas análises de regressão e a comparação das médias entre uso ou não regulador de crescimento foi feita pelo teste de Tukey.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de altura de plantas, acamamento e espiguetas cheias do arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento e densidades de semeadura nas safras 2010/11 e 2011/12, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios de altura de plantas, acamamento e espiguetas cheias do arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) nas safras 2010/11 e 2011/12. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)		Acamamento (notas) <sup>(3)</sup>		Espiguetas cheias panícula <sup>-1</sup>		
	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12	
	RC	CR	80,4	109,1b	0,71	0,71	101,6b
	SR	89,3	123,1a	0,71	2,06	126,3a	92,5
	60	92,3	120,1 <sup>(2)</sup>	0,71	1,25	127,1	101,2
	90	90,4	118,9	0,71	1,32	109,1	110,8
	120	86,7	121,6	0,71	1,40	130,6	95,8
	150	87,7	119,6	0,71	1,28	121,7	106,1
DS	180	83,2	111,2	0,71	1,41	116,4	105,5
	210	82,6	114,2	0,71	1,43	108,8	78,2
	240	81,9	112,4	0,71	1,34	101,8	105,1
	270	80,2	115,1	0,71	1,49	105,4	90,2
	300	79,0	114,6	0,71	1,51	104,9	93,4
	RC	70,94**	80,73**	-	87,78**	33,27**	9,76 <sup>ns</sup>
Teste F	DS	8,08*	2,96**	-	3,55**	1,56 <sup>ns</sup>	8,82**
	RC x DS	2,49*	1,78 <sup>ns</sup>	-	3,85**	1,30 <sup>ns</sup>	5,60**
	CV.1 (%)	5,27	5,67	-	7,22	15,91	16,47
	CV.2 (%)	5,41	7,32	-	9,54	20,74	9,80

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>ns</sup> - não significativo. \*e \*\*significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente. <sup>(2)</sup> $Y = 122,58 - 0,0318x$ ;  $R^2 = 0,66$ . CR - Com regulador. SR - Sem regulador. <sup>(3)</sup>Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ . Notas de acamamento: 0 - sem acamamento; 1 - até 5% de plantas acamadas; 2 - de 5 a 25%, 3 - de 25 a 50%; 4 - de 50 a 75% e 5 - de 75 a 100%.

Quanto à altura de plantas, verificou-se que houve interação significativa entre densidades e regulador na safra 2010/11 cujo desdobramento da interação significativa encontra-se na Tabela 2. Para regulador dentro de densidades, observou-se que o uso deste reduziu a altura de plantas a partir da densidade de 120 sementes viáveis m<sup>-2</sup>. No que se refere às densidades dentro de regulador obteve-se ajuste linear dos dados em função das densidades de semeadura em ambos os tratamentos referentes ao uso ou não do regulador. Em 2011/12 obteve-se efeito do etil - trinexapac e das densidades, contudo, a interação entre ambos não mostrou significância para a altura de plantas (Tabela 1). A aplicação do regulador reduziu a altura das plantas em 0,14 m quando comparado ao tratamento sem a utilização do regulador. No que se refere ao efeito de densidades, observou-se que os dados ajustaram-se de modo linear decrescente em função das densidades de semeadura. De modo geral, a redução da altura de plantas pode estar associado ao fato dos reguladores de crescimento atuarem no metabolismo de giberelinas, hormônios que, entre outras ações, promovem alongamento celular (DAVIES, 1995). A redução da altura de plantas em função das densidades pode estar relacionada à competição intraespecífica que reduziu a quantidade de água, luz e nutrientes por planta diminuindo, com isso, a taxa fotossintética e a altura das plantas.

Tabela 2 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para altura de plantas em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2010/11. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Densidades de semeadura (sementes viáveis m <sup>-2</sup> )								
	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	Altura de plantas (cm)								
CR <sup>(2)</sup>	92,1a	90,0a	81,7b	82,9b	79,5b	75,7b	75,7b	74,3b	72,0b
SR <sup>(3)</sup>	92,6a	90,7a	91,8a	92,4a	86,9a	89,5a	88,1a	86,0a	85,9a

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>(2)</sup> $Y = 95,11 - 0,0815x$ ;  $R^2 = 0,92$ . <sup>(3)</sup> $Y = 94,44 - 0,0284x$ ;  $R^2 = 0,75$ .

Verificou-se que, na primeira safra, não houve acamamento de plantas. Na segunda, houve efeito significativo para densidades, regulador e para interação densidades x regulador. O desdobramento da interação significativa referente ao acamamento encontra-se expresso na Tabela 3. Para densidades dentro de regulador obteve-se ajuste linear positivo para o tratamento sem aplicação. Quanto ao uso do regulador dentro de densidades, observou-se que este eliminou o acamamento em relação à testemunha em todas as densidades. O efeito do etil

– trinexapac no acamamento de plantas pode estar associado à altura de plantas que também foi reduzida, originando plantas mais compactas e com menor distância entrenós e das panículas em relação à superfície do solo.

Tabela 3 - Desdobramento da interação significativa referente ao acamamento de plantas em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de sementeira (DS) na safra 2011/12. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Densidades de sementeira (sementes viáveis m <sup>-2</sup> )								
	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	Acamamento (notas)								
CR <sup>(ns)</sup>	0,71b	0,71b	0,71b	0,71b	0,71b	0,71b	0,71b	0,71b	0,71b
SR <sup>(2)</sup>	1,79a	1,93a	2,09a	1,87a	2,12a	2,17a	1,98a	2,28a	2,30a

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>(2)</sup> $Y = 1,74 + 0,002x$ ;  $R^2 = 0,66$ . Notas de acamamento: 0 – sem acamamento; 1 – até 5% de plantas acamadas; 2 – de 5 a 25%, 3 – de 25 a 50%; 4 – de 50 a 75% e 5 – de 75 a 100%. CR – Com regulador. SR – Sem regulador.

Com relação ao número de espiguetas cheias panícula<sup>-1</sup> houve efeito significativo para o regulador de crescimento na safra 2010/11. O uso do etil-trinexapac reduziu o número de espiguetas cheias em 19%. Este comportamento pode estar associado à época de aplicação (diferenciação floral) o que provavelmente reduziu a síntese de giberelinas que pode ter ocorrido também no florescimento. Alvarez et al. (2007) comentaram que o número de espiguetas cheias do cultivar Primavera foi reduzido com a aplicação do regulador etil-trinexapac nas doses de 2000 e 8000 mg L<sup>-1</sup>, o que provavelmente interferiu nos processos de fecundação de flores. Em 2011/12 observou-se efeito de densidade e da interação (Tabela 4). Para regulador dentro de densidades, verificou-se que o etil-trinexapac reduziu o número de espiguetas cheias por panícula nas densidades de 60 e 270 sementes viáveis m<sup>-2</sup>. Com relação à densidades dentro de regulador não houve ajuste significativo.

Tabela 4 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para número de espiguetas cheias por panícula em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2011/12. Selvíria, MS.<sup>(1)</sup>

Tratamentos	Densidades de semeadura (sementes viáveis m <sup>-2</sup> )								
	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	Espiguetas cheias por panícula								
CR <sup>(ns)</sup>	92,0b	124,7a	100,7a	121,2a	114,0a	82,0a	100,0a	88,0b	107,5a
SR <sup>(ns)</sup>	110,2a	97,0b	91,0b	91,0b	97,0b	74,5a	100,2a	92,5a	79,2b

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>ns</sup> – não significativo. CR – Com regulador. SR – Sem regulador.

Os valores médios de espiguetas chochas, espiguetas por metro quadrado e número de espiguetas por panícula da cultura do arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento e densidades de semeadura nos anos agrícolas 2010/11 e 2011/12 estão na Tabela 5.

Para o número de espiguetas chochas por panícula verificou-se efeito significativo do regulador de crescimento, das densidades de semeadura e da interação regulador de crescimento x densidades na primeira safra. No desdobramento da interação significativa (Tabela 6) pode-se constatar que, comparando regulador dentro de densidades, a testemunha (sem regulador) proporcionou um número maior de espiguetas chochas nas densidades de 90, 210 e 240 sementes viáveis m<sup>-2</sup>. No que se refere às densidades dentro de regulador houve ajuste linear decrescente para o tratamento sem regulador de crescimento.

Na segunda safra houve efeito de regulador e densidades, entretanto, a interação entre ambos não foi significativa (Tabela 5). O uso do etil - trinexapac reduziu o número de espiguetas chochas por panícula em 33,2%. Quanto às densidades, verificou-se que os resultados ajustaram-se a uma equação quadrática com ponto de máximo em 70 sementes viáveis m<sup>-2</sup>. Resultados semelhantes foram verificados por Nascimento (2008) utilizando etil-trinexapac na dose de 150 g do i.a. ha<sup>-1</sup> no cultivar Primavera aplicada entre o perfilhamento e a diferenciação floral. Dario et al. (2004) avaliando o efeito do bioestimulante Stimulate<sup>®</sup>, com tratamento de sementes, nas doses de 0,20, 0,40 e 0,60 l p.c. 100 kg<sup>-1</sup>; no momento da semeadura em pulverização dirigida nas linhas de plantio, nas doses de 0,50, 1,00 e 1,50 l p.c. ha<sup>-1</sup> e em pulverização foliar, aos 43 dias do ciclo, nas doses de 0,25, 0,50, 0,75 l p.c. ha<sup>-1</sup> em diferentes doses e modos de aplicação, no cultivar de arroz IAC 103, verificaram que os

tratamentos não foram eficientes para a redução do percentual de espiguetas chochas, diferentemente do obtido no presente trabalho.

Tabela 5 - Valores médios de espiguetas chochas, panículas por metro quadrado e número de espiguetas por panícula da cultura do arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) nas safras 2010/11 e 2011/12. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Espiguetas chochas				Total de espiguetas		
	panícula <sup>-1</sup>		Panículas m <sup>-2</sup>		panícula <sup>-1</sup>		
	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12	
RC	CR	10,2b	24,9b	207a	456	111,9b	129,5
	SR	14,3a	37,3a	197b	450	140,6a	129,7
DS	60	13,6	39,1 <sup>(2)</sup>	193 <sup>(3)</sup>	444	140,7	140,2
	90	11,6	30,2	196	437	120,7	141,1
	120	12,8	27,8	201	437	143,5	123,7
	150	14,5	36,6	210	480	136,2	142,7
	180	12,0	33,5	223	431	128,4	139,2
	210	13,0	34,6	204	445	121,8	112,8
	240	10,4	25,5	198	479	112,5	130,6
	270	10,6	28,4	190	454	116,0	118,6
	300	11,9	24,2	188	470	116,7	117,2
	Teste F	RC	21,45**	44,38**	151,94**	6,57**	33,62**
DS		2,48*	3,15**	75,86**	0,35*	1,90 <sup>ns</sup>	6,44**
RC x DS		3,66**	0,79 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	2,58*	1,29 <sup>ns</sup>	3,69**
CV.1 (%)		30,68	25,18	2,46	10,30	16,64	10,58
CV.2 (%)		19,81	26,22	16,61	12,23	18,59	10,08

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>ns</sup> - não significativo. \*e \*\*significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente. <sup>(2)</sup> $Y = 34,42 + 0,014x - 0,0001x^2$ ;  $R^2 = 0,43$  (PM = 70 sementes m<sup>-2</sup>). <sup>(3)</sup> $Y = 163,43 + 0,5437x - 0,0016x^2$  (PM = 170 sementes m<sup>-2</sup>);  $R^2 = 0,69$ . CR – Com regulador. SR – Sem regulador.

Tabela 6 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para número de espiguetas chochas por panícula em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2010/11. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Densidades de semeadura (sementes viáveis m <sup>-2</sup> )								
	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	Espiguetas chochas por panícula								
CR <sup>(ns)</sup>	12,5a	5,7b	11,7a	13,0a	11,5a	9,7b	8,0b	9,0a	10,7a
SR <sup>(2)</sup>	14,7a	16,5a	14,0a	16,0a	13,5a	14,2a	12,7a	12,2a	13,0a

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>ns</sup> – não significativo. <sup>(2)</sup> $Y = 16,49 - 0,0134x$ ;  $R^2 = 0,57$ . CR – Com regulador. SR – Sem regulador.

No que se refere ao número de panículas por metro quadrado, verificou-se efeito significativo para regulador e densidades de semeadura para a primeira safra (Tabela 5). O etil – trinexapac aumentou o número de panículas por metro quadrado em relação à testemunha na densidade de 300 sementes viáveis por metro quadrado, possivelmente, houve uma realocação dos fotoassimilados que seriam utilizados para o crescimento vegetativo para produção de mais panículas. Para densidades, verificou-se que os resultados ajustaram-se quadraticamente com ponto de máximo com aproximadamente 170 sementes viáveis por metro quadrado. Este comportamento indica que, a partir desta densidade, ocorreu uma redução na produção do número de estruturas reprodutivas devido ao aumento da competição intraespecífica o que reduziu o perfilhamento útil das plantas. Na segunda safra houve efeito significativo de regulador, densidade e a interação também mostrou significância.

Tabela 7 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para número de panículas por metro quadrado em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2011/12. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Densidades de semeadura (sementes viáveis m <sup>-2</sup> )								
	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	Panículas por metro quadrado								
CR <sup>(ns)</sup>	441a	466a	453a	495a	467a	443a	504a	432a	405b
SR <sup>(ns)</sup>	447a	407a	421a	466a	395a	447a	454a	476a	534a

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>ns</sup> – não significativo. CR – Com regulador. SR – Sem regulador.



Para o número de espiguetas por panícula houve efeito significativo para regulador de crescimento na primeira safra (Tabela 5). A aplicação de etil-trinexapac reduziu o número de espiguetas por panícula em 20,5% em relação à testemunha. Na segunda safra, houve efeito de densidades e a interação regulador x densidades foi significativa. No desdobramento da interação (Tabela 8), o uso do regulador reduziu o número de espiguetas por panícula nas densidades de 60, 270 e 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup>, possivelmente sua aplicação contribuiu de maneira negativa para formação de ramificações da ráquis e espiguetas por ramificações o que deve estar relacionado com a redução na síntese de giberelinas e formação de estruturas reprodutivas por planta. Para densidades dentro de regulador os dados ajustaram-se decrescentemente para o tratamento sem o regulador. Alvarez et al. (2007) em trabalho com a cultura do arroz, cv. Primavera, verificaram que entre os reguladores de crescimento cloreto de mepiquat, paclobutrazol e etil-trinexapac, que este proporcionou o menor número de espiguetas por panícula.

Tabela 8 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para número de espiguetas por panícula em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2011/12. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Densidades de semeadura (sementes viáveis m <sup>-2</sup> )								
	60	90	120	150	180	210	240	270	300
	Espiguetas por panícula								
CR <sup>(ns)</sup>	123,5b	145,5a	125,0a	149,7a	144,2a	108,0a	131,0a	109,2b	105,2b
SR <sup>(2)</sup>	157,0a	136,7a	122,5a	135,7a	134,4a	117,7a	130,2a	128,0a	129,2a

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>ns</sup> – não significativo. <sup>(2)</sup>Y= 153,3 - 0,1311x; R<sup>2</sup> = 0,56. CR – Com regulador. SR – Sem regulador.

Os valores médios de massa de cem grãos, produtividade de grãos e massa hectolétrica em função do uso ou não de regulador de crescimento e densidades de semeadura nos anos agrícolas 2010/11 e 2011/12 encontram-se na Tabela 9.

Para massa de cem grãos, na primeira safra houve efeito significativo do regulador de crescimento e densidades de semeadura. O uso de etil - trinexapac aumentou a massa de cem grãos em relação à testemunha sem aplicação o que conforme Nascimento et al. (2009), pode ser explicado pela redução da altura das plantas e redistribuição dos fotoassimilados que seriam destinados à alongação das plantas e que foram destinados ao enchimento das espiguetas. No que se refere à densidades de semeadura, observou-se que os dados ajustaram-

se linearmente. Na segunda safra não houve efeito de regulador, densidades e da interação entre ambos.

Quanto à produtividade de grãos (Tabela 9) não houve efeito de regulador de crescimento, densidades de semeadura e da interação entre ambos na safra 2010/2011. No segundo ano, obteve-se efeito significativo de regulador e densidades de semeadura. A aplicação do regulador vegetal etil-trinexapac aumentou a produtividade de grãos em relação à testemunha. Isto pode ser explicado pelo histórico da área experimental, pois, na segunda safra, houve um maior quantidade de nitrogênio no solo o que favoreceria o acamamento das plantas, entretanto, este foi eliminado pelo uso do regulador e aumentando a produtividade em relação ao tratamento sem aplicação. Cazetta et al. (2008) observaram que o guandu (*Cajanus cajan*) em cultivo antecessor aumentou a produtividade do arroz, cv. IAC 202, irrigado por aspersão em sucessão na safra 2002/03 em relação às demais plantas de cobertura: milheto, sorgo granífero, milho, crotalaria, mucuna - preta, além da vegetação espontânea no pousio.

Silva (2009) observou resultados discrepantes ao deste trabalho em que o uso de etil-trinexapac na dose de 150 g do i.a. ha<sup>-1</sup> aplicado na diferenciação floral reduziu a produtividade do cultivar Primavera em Selvíria, MS. Buzetti et al. (2006) em pesquisa realizada na mesma região verificaram que a aplicação do regulador de crescimento cloreto de cloromequat nas doses de 1 e 2 L ha<sup>-1</sup> aplicados no perfilhamento não tiveram influência sobre a produtividade dos cultivares IAC 201 e IAC 202. A inconsistência nestes trabalhos pode ser explicada pela capacidade de perfilhamento que cada cultivar possui o que proporciona aumento do número de panículas por metro quadrado e influencia o número de espiguetas cheias por panícula. Para densidades de semeadura obteve-se ajuste linear decrescente, indicando que a produtividade foi reduzida em função do aumento da densidade de semeadura. O aumento da densidade de semeadura também aumenta a competição intraespecífica por água, CO<sub>2</sub>, luz e nutrientes o que pode ter proporcionado este resultado.

Quanto à massa hectolétrica houve efeito significativo das densidades de semeadura em ambas as safras. Observou-se que esta ajustou-se de forma quadrática em função das densidades com os máximos valores em 353 e 228 sementes viáveis m<sup>-2</sup> nas safras 2010/11 e 2011/12 respectivamente.

Tabela 9 - Os valores médios de massa de cem grãos, produtividade e massa hectolétrica de grãos de arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) nas safras 2010/11 e 2011/12. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos		Massa de cem grãos (g)		Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )		Massa hectolétrica (kg 100 L <sup>-1</sup> )	
		2010/11	2011/12	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12
RC	CR	2,33a	2,56	3.027	5.061a	45,7	52,7
	SR	2,18b	2,40	2.993	3.721b	44,3	52,4
	60	2,08 <sup>(2)</sup>	2,49	3.123	4.946 <sup>(3)</sup>	41,5 <sup>(4)</sup>	49,0 <sup>(5)</sup>
	90	2,07	2,46	2.980	4.618	41,7	49,6
	120	2,26	2,50	3.155	5.027	44,2	51,7
	150	2,22	2,62	3.231	4.178	44,3	52,5
DS	180	2,27	2,32	3.099	4.388	45,5	53,4
	210	2,33	2,51	2.750	3.753	46,9	54,9
	240	2,38	2,52	2.901	3.981	47,5	55,3
	270	2,38	2,56	3.100	4.265	46,7	52,9
	300	2,33	2,38	2.749	4.063	46,7	53,5
	RC	19,43**	8,39 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	46,17**	1,14 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
Teste F	DS	5,11**	1,10 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	2,35*	7,68**	3,32**
	RC x DS	0,42 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	1,35 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>
	CV.1 (%)	6,33	9,31	16,30	19,04	12,26	7,53
	CV.2 (%)	6,44	9,55	18,62	19,56	5,07	6,35

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>ns</sup> - não significativo. \*e \*\*significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente. <sup>(2)</sup> $Y = 2,0298 + 0,0013x$ ;  $R^2 = 0,79$ . <sup>(3)</sup> $Y = 5068,6 - 3,95x$ ;  $R^2 = 0,56$ . <sup>(4)</sup>  $Y = 37,148 + 0,0707x - 0,0001x^2$ ;  $R^2 = 0,94$  (PM = 353 sementes m<sup>-2</sup>). <sup>(5)</sup> $Y = 43,631 + 0,0911x - 0,0002x^2$ ;  $R^2 = 0,89$  (PM = 228 sementes m<sup>-2</sup>). CR – Com regulador. SR – Sem regulador.

Os valores médios percentuais de rendimento de benefício, grãos inteiros e quebrados da cultura do arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento e densidades de semeadura nos anos agrícolas 2010/11 e 2011/12 encontram-se na Tabela 10.

Para a primeira safra houve interação significativa entre regulador e densidades de semeadura. No desdobramento da interação (Tabela 11) observou-se que o etil – trinexapac reduziu o rendimento de benefício em relação à testemunha nas densidades de 240 e 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup>. Para densidades dentro de regulador não houve ajuste significativo. Na segunda safra não observou-se efeito significativo para os tratamentos utilizados. Com relação

ao percentual de grãos inteiros obteve-se efeito significativo para densidades em ambas as safras, verificou-se que na primeira safra os dados ajustaram-se de maneira linear e negativa. Na segunda safra, houve ajuste quadrático com ponto de máximo em 211 sementes viáveis m<sup>-2</sup>. Quanto ao segundo ano, para o percentual de grãos quebrados, houve efeito significativo de regulador e densidades. O uso do etil – trinexapac reduziu o número de grãos quebrados em relação à testemunha sem aplicação. Para densidades, os dados ajustaram-se de maneira linear positiva em função do aumento da densidade de semeadura.

Tabela 10 - Valores médios percentuais de rendimento de benefício, grãos inteiros e quebrados da cultura do arroz em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) nas safras 2010/11 e 2011/12. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos		Rendimento de benefício		Grãos inteiros		Grãos quebrados	
		(%)		(%)		(%)	
		2010/11	2011/12	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12
RC	CR	67,8	74,8	56,3	57,4	11,5	17,5b
	SR	68,0	73,8	56,4	48,4	11,6	25,4a
	60	68,4	75,3	58,6 <sup>(2)</sup>	57,7 <sup>(3)</sup>	9,7 <sup>(4)</sup>	17,6 <sup>(5)</sup>
	90	67,9	74,1	58,6	54,9	9,3	19,1
	120	67,8	74,0	57,4	51,8	10,4	22,1
	150	68,4	75,4	57,0	54,6	11,3	20,7
DS	180	68,0	74,9	56,5	55,7	11,6	19,2
	210	67,7	73,4	54,4	50,6	13,3	22,8
	240	67,5	74,6	54,9	50,0	12,5	24,6
	270	67,9	74,0	56,2	50,9	11,8	23,1
	300	67,4	73,6	53,8	49,6	13,6	24,0
	RC	0,97 <sup>ns</sup>	2,71 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	9,35 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	11,64 <sup>**</sup>
Teste F	DS	1,46 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	4,90 <sup>**</sup>	3,76 <sup>**</sup>	4,90 <sup>**</sup>	2,49 <sup>*</sup>
	RCxDS	3,40 <sup>**</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>
	CV.1 (%)	1,18	3,41	5,76	25,18	25,02	25,90
	CV.2 (%)	1,24	2,58	3,98	26,22	16,53	18,46

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>ns</sup> - não significativo. \*e \*\*significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente. <sup>(2)</sup>Y = 59,78 - 0,0189x; R<sup>2</sup> = 0,79. <sup>(3)</sup>Y = 61,581 - 0,0844x + 0,0002x<sup>2</sup>; R<sup>2</sup> = 0,82 (PM = 211 sementes m<sup>-2</sup>). <sup>(4)</sup>Y = 8,57 + 0,0163x; R<sup>2</sup> = 0,79. <sup>(5)</sup>Y = 16,997 + 0,0248x; R<sup>2</sup> = 0,70.

Tabela 11 - Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para o rendimento de benefício em função do uso ou não de regulador de crescimento (RC) e densidades de semeadura (DS) na safra 2010/2011. Selvíria, MS<sup>(1)</sup>.

Tratamentos	Densidades de semeadura (sementes viáveis m <sup>-2</sup> )								
	60	90	120	150	180	210	240	270	300
Rendimento de benefício (%)									
CR <sup>(ns)</sup>	68,5a	68,4a	67,6a	68,7a	68,3a	67,9a	66,3b	68,1a	66,6b
SR <sup>(ns)</sup>	68,4a	67,5a	68,1a	68,0a	67,8a	67,5a	68,6a	67,8a	68,2a

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>ns</sup> – não significativo.

As equações de ajuste do índice de área foliar em função de dias após a emergência, coeficiente de determinação, IAF máximo e época de ocorrência do IAF máximo sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011 estão apresentados na Tabela 12.

As equações polinomiais para os tratamentos referentes ao uso do etil – trinexapac mostraram que para o IAF na safra 2010/11 que a densidade de 60 e 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup> apresentaram épocas (DAE) próximas de ocorrência do IAF máximo em que para a primeira densidade foi de 72 DAE e para a segunda 73 DAE proporcionando, 4,64 e 5,24 respectivamente. O máximo valor de IAF foi obtido com o uso de 270 sementes viáveis m<sup>-2</sup> e a época de ocorrência deste foi de 69 DAE e o maior valor de IAF alcançado com menor DAE foi com 210 sementes viáveis m<sup>-2</sup> com os valores de 4,91 aos 68 DAE.

No que se refere aos tratamentos sem uso de regulador de crescimento, verificou-se que as densidades de 90, 210, 270 e 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup> proporcionaram valores próximos de época de ocorrência do máximo IAF sendo respectivamente 86, 86, 88 e 86 DAE e os valores de IAF referentes à estes períodos foram de 3,13, 3,52, 3,39 e 3,64. O maior valor de IAF obtido com menor DAE foi na densidade de 180 sementes viáveis m<sup>-2</sup>, com os respectivos valores de 2,95 aos 79 DAE.

Pode-se observar que, de maneira geral, houve um acréscimo do IAF com o aumento das densidades de semeadura e que os tratamentos com uso de etil – trinexapac apresentou valores maiores de IAF quando comparados com os tratamentos sem aplicação, além disso o regulador diminuiu o número de dias após a emergência para ocorrência do máximo IAF em relação à testemunha o que pode ter contribuído para aumentar o período de interceptação solar e ter contribuído para o aumento da massa de cem grãos (Tabela 9).

Tabela 12 - Equações de ajuste do índice de área foliar (IAF) em função de dias após a emergência (DAE), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), IAF máximo e época de ocorrência (DAE) do IAF máximo sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011. Selvíria, MS.

Tratamento	Equação IAF = f DAE	$R^2$	IAF máximo	Época (DAE)
CR-60	$-6,84 + 0,3179x - 0,0022x^2$	0,79	4,64	72
CR-90	$-3,83 + 0,2277x - 0,0015x^2$	0,84	4,81	76
CR-120	$-8,08 + 0,3747x - 0,0027x^2$	0,63	4,92	69
CR-150	$-8,18 + 0,3795x - 0,0027x^2$	0,60	5,14	70
CR-180	$-7,66 + 0,3641x - 0,0026x^2$	0,59	5,08	70
CR-210	$-8,68 + 0,3972x - 0,0029x^2$	0,63	4,91	68
CR-240	$-8,73 + 0,4023x - 0,0029x^2$	0,65	5,21	69
CR-270	$-8,16 + 0,3877x - 0,0028x^2$	0,63	5,26	69
CR-300	$-4,38 + 0,2632x - 0,0018x^2$	0,77	5,24	73
SR-60	$-5,22 + 0,2104x - 0,0014x^2$	0,81	2,68	75
SR-90	$-3,52 + 0,1547x - 0,0009x^2$	0,94	3,13	86
SR-120	$-3,48 + 0,1459x - 0,0009x$	0,92	2,42	81
SR-150	$-3,22 + 0,1494x - 0,0009x^2$	0,85	2,98	83
SR-180	$-3,95 + 0,1742x - 0,0011x^2$	0,81	2,95	79
SR-210	$-3,88 + 0,1721x - 0,0010x^2$	0,82	3,52	86
SR-240	$-3,64 + 0,1643x - 0,0010x^2$	0,82	3,10	82
SR-270	$-2,85 + 0,1414x - 0,0008x^2$	0,78	3,39	88
SR-300	$-3,02 + 0,1549x - 0,0009x^2$	0,75	3,64	86

As equações de ajuste do índice de área foliar em função de dias após a emergência, coeficiente de determinação, IAF máximo e época de ocorrência do IAF máximo na safra 2011/2012 estão apresentados na Tabela 13.

As equações polinomiais para os tratamentos referentes ao uso do etil – trinexapac mostraram que para o IAF na safra 2011/12 as densidades de 120, 150, 210, 240 e 270 sementes viáveis  $m^{-2}$  apresentaram épocas (DAE) próximas de ocorrência do IAF sendo 77, 77, 79, 78, 79 DAE respectivamente com os seguintes valores de 4,06, 4,18, 5,02, 5,02 e 5,23. O máximo valor de IAF foi obtido com o uso de 300 sementes viáveis  $m^{-2}$  e a época de ocorrência deste foi de 78 DAE e o maior valor de IAF alcançado com menor DAE foi proporcionado com o uso de 150 sementes viáveis  $m^{-2}$  com o valor de 4,18 aos 77 DAE. No

que se refere aos tratamentos sem uso de regulador de crescimento, verificou-se que as densidades de 120, 150, 240, 270 e 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup> proporcionaram valores próximos de época de ocorrência do máximo IAF sendo respectivamente 66, 67, 66, 66 e 66 DAE e os valores de IAF referentes à estes períodos foram de 5,05, 5,58, 5,99, 6,51 e 7,18. O maior valor de IAF obtido com menor DAE foi na densidade de 300 sementes viáveis m<sup>-2</sup>, com os respectivos valores de 7,18 aos 66 DAE.

Tabela 13 - Equações de ajuste do índice de área foliar (IAF) em função de dias após a emergência (DAE), coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), IAF máximo e época de ocorrência (DAE) do IAF máximo sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012. Selvíria, MS.

Tratamento	Equação IAF = f DAE	R <sup>2</sup>	IAF máximo	Época (DAE)
CR-60	$-4,63 + 0,2116x - 0,0013x^2$	0,90	3,97	81
CR-90	$-3,93 + 0,1956x - 0,0012x^2$	0,87	4,03	82
CR-120	$-4,81 + 0,2308x - 0,0015x^2$	0,85	4,06	77
CR-150	$-4,74 + 0,2314x - 0,0015x^2$	0,86	4,18	77
CR-180	$-2,92 + 0,1764x - 0,0010x^2$	0,90	4,85	88
CR-210	$-3,16 + 0,2062x - 0,0013x^2$	0,81	5,02	79
CR-240	$-2,35 + 0,1881x - 0,0012x^2$	0,80	5,02	78
CR-270	$-1,08 + 0,1589x - 0,0010x^2$	0,70	5,23	79
CR-300	$-2,12 + 0,1966x - 0,0013x^2$	0,72	5,31	78
SR-60	$-6,97 + 0,3084x - 0,0022x^2$	0,65	3,83	70
SR-90	$-3,56 + 0,1611x - 0,0007x^2$	0,95	5,71	115
SR-120	$-12,68 + 0,5327x - 0,0040x^2$	0,91	5,05	66
SR-150	$-13,70 + 0,5760x - 0,0043x^2$	0,90	5,58	67
SR-180	$-7,43 + 0,3115x - 0,0019x^2$	0,86	5,33	82
SR-210	$-6,45 + 0,2846x - 0,0017x^2$	0,78	5,46	84
SR-240	$-11,20 + 0,5179x - 0,0039x^2$	0,87	5,99	66
SR-270	$-12,29 + 0,5687x - 0,0043x^2$	0,78	6,51	66
SR-300	$-11,95 + 0,5804x - 0,0044x^2$	0,76	7,18	66

Os valores de RFA interceptada e transmitida através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 46 e 51 DAE sob efeito ou não de

regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011 encontram-se na Tabela 14.

Tabela 14 - Valores de RFA interceptada (IRFA\*) e transmitida (TRFA\*\*) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 46 e 51 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011. Selvíria, MS.

Tratamento	46 DAE				51 DAE			
	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %
CR-60	1144,0	62,5	687	37,5	1084,0	50,1	1079	49,9
CR-90	928,0	74,9	311	25,1	1645,0	68,7	750	31,3
CR-120	693,0	80,8	165	19,2	563,0	85,8	93	14,2
CR-150	1072,0	79,6	275	20,4	1732,0	70,5	725	29,5
CR-180	1197,0	74,0	420	26,0	1394,0	58,5	987	41,5
CR-210	1408,0	72,5	535	27,5	725,0	77,6	209	22,4
CR-240	1163,0	86,3	105	13,7	468,0	74,2	163	25,8
CR-270	1158,0	80,2	285	19,8	1555,0	63,3	902	36,7
CR-300	1278,0	75,0	292	25,0	835,0	85,6	141	14,4
SR-60	1082,0	66,7	539	33,3	653,0	78,8	176	21,2
SR-90	1043,0	66,6	523	33,4	1698,0	71,0	694	29,0
SR-120	949,0	69,2	423	30,8	765,0	34,5	313	65,5
SR-150	1069,0	73,4	387	26,6	1544,0	68,3	715	31,7
SR-180	1547,0	86,0	251	14,0	1895,0	77,1	562	22,9
SR-210	1148,0	76,2	358	23,8	561,0	79,1	148	20,9
SR-240	903,0	73,5	325	26,5	2073,0	84,4	384	15,6
SR-270	539,0	56,3	419	43,7	1778,0	79,3	463	20,7
SR-300	375,0	61,1	239	38,9	1258,0	57,5	930	42,5

\* e \*\* - valores expressos em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

No que se refere aos 46 DAE, verificou-se para os tratamentos com regulador que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor ocorreu com 210 sementes  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor com a densidade de 120 sementes  $\text{m}^{-2}$  proporcionando os valores de 1408 e 693  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  respectivamente. Contudo, para os valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de %



IRFA nas densidades de 90, 180, 210 e 300 sementes  $m^{-2}$  sendo 74,9, 74,0, 72,5 e 75%. Quanto à TRFA, verificou-se o máximo valor ( $539 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) com 60 sementes  $m^{-2}$ , todavia, foram obtidos valores próximos nas densidades de 270 e 300 sementes viáveis  $m^{-2}$  com os respectivos valores de  $285$  e  $292 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que o maior valor ocorreu com 60 sementes viáveis  $m^{-2}$  (37,5%), entretanto, 90, 180, 210 e 300 sementes  $m^{-2}$  proporcionaram valores próximos de % TRFA sendo 25,1, 26,0, 27,5 e 25,0%.

Com relação aos tratamentos sem o uso do regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor ocorreu com 180 sementes viáveis  $m^{-2}$  e o menor valor com a densidade de 300 sementes  $m^{-2}$  proporcionando os valores de  $1547$  e  $375 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ , respectivamente. Os valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA nas densidades de 60, 90, 120 e 300 sementes viáveis  $m^{-2}$  sendo 66,7, 66,6, 69,2 e 61,1%, respectivamente. Quanto à TRFA, verificou-se o máximo valor com 60 sementes viáveis  $m^{-2}$  e foram obtidos valores próximos nas densidades de 150, 210 e 240 sementes viáveis  $m^{-2}$  com os respectivos valores de  $387$ ,  $358$  e  $325 \mu mol m^{-2} s^{-1}$  e também utilizando 60 e 90 sementes viáveis  $m^{-2}$  ( $539$  e  $523 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) além de 120 e 270 sementes viáveis  $m^{-2}$  ( $423$  e  $419 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ). Para a % TRFA, obteve-se valores semelhantes com 60 e 90 sementes viáveis  $m^{-2}$  (33,3 e 33,4%), contudo, os maiores valores foram observados com as densidades de 270 e 300 sementes viáveis  $m^{-2}$  sendo respectivamente 43,7 e 38,9%.

No que se refere aos 51 DAE, verificou-se para os tratamentos com regulador, para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA), que o máximo valor ocorreu com 150 sementes viáveis  $m^{-2}$  e o menor com a densidade de 240 sementes viáveis  $m^{-2}$  proporcionando os  $1732$  e  $468 \mu mol m^{-2} s^{-1}$  respectivamente. Quanto aos percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar resultados próximos de % IRFA nas densidades de 120 e 300 sementes viáveis  $m^{-2}$  sendo 85,8 e 85,6% e 210 e 240 sementes viáveis  $m^{-2}$  o que correspondeu a 77,6 e 74,2%. Para TRFA, verificou-se o máximo valor ( $1079 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) com 60 sementes viáveis  $m^{-2}$ , todavia, foram obtidos valores próximos nas densidades de 90 e 150, 240 e 300 sementes viáveis  $m^{-2}$  com os respectivos resultados de  $750$  e  $725$ ,  $163$  e  $141 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ . Com relação à % TRFA, observou-se os menores valores com 120 e 300 sementes viáveis  $m^{-2}$  (14,2 e 14,4 % respectivamente).

Para os tratamentos sem regulador verificou-se para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que o máximo valor ocorreu com 240 sementes viáveis  $m^{-2}$  e o menor com

120 sementes viáveis  $m^{-2}$  proporcionando os valores de 2073 e 165  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$  respectivamente. Com relação ao percentual de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA nas densidades de 60, 180, 210 e 270 sementes viáveis  $m^{-2}$  sendo 78,8, 77,1, 79,1, 79,3 %. No que se refere à TRFA, obteve-se (930  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$  com 300 sementes viáveis  $m^{-2}$  e foram observados resultados próximos com 60 e 210 sementes viáveis  $m^{-2}$  com os respectivos valores de 176 e 148  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$  e o que também ocorreu com 120 e 240 sementes viáveis  $m^{-2}$  (313 e 3843  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ). No que se refere à % TRFA, verificou-se valores semelhantes com 60, 180, 210 e 270 sementes viáveis  $m^{-2}$  (21,2, 22,9, 20,9 e 20,7%), sendo maior o valor observado com a densidade de 120 sementes viáveis  $m^{-2}$  (65,5%).

Os valores de RFA interceptada e transmitida através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 56 e 61 DAE sob efeito ou não de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011 encontram-se na Tabela 15.

No que se refere aos 56 DAE, verificou-se nos tratamentos com regulador que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor (865  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) e o menor valor (149  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) para as densidades de 180 e 120 sementes viáveis  $m^{-2}$ . Quanto aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA com 240 e 270 sementes viáveis  $m^{-2}$  sendo 30,9 e 32,4%. Com relação à TRFA, verificou-se o máximo valor (60,6  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) com 60 sementes viáveis  $m^{-2}$ , todavia, foram obtidos valores próximos nas densidades de 90 e 120, 210 e 240 sementes viáveis  $m^{-2}$  sendo os respectivos valores de 1504 e 1552, 1504 e 1552  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ . Para % TRFA, observou-se que o maior valor ocorreu com 150 sementes viáveis  $m^{-2}$  (98,7 %), entretanto, 240 e 270 sementes viáveis  $m^{-2}$  proporcionaram valores próximos de % TRFA sendo 69,1 e 67,6 %.

Para os tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que o máximo valor (692  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) ocorreu com 120 sementes viáveis  $m^{-2}$  e o menor (213  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) utilizando-se 180 sementes viáveis  $m^{-2}$ . Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA nas densidades de 120 e 240, 150 e 270 sementes viáveis  $m^{-2}$  sendo 28,7 e 28,7, 54,6 e 54,2%. Quanto à TRFA, obteve-se máximo valor (1719  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) com 120 sementes viáveis  $m^{-2}$ , todavia e foram observados valores próximos nas densidades de 180 e 210 sementes viáveis  $m^{-2}$  sendo respectivamente 1218 e

1190  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se valores semelhantes com 60 e 90 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (33,3 e 33,4%), contudo, os maiores valores foram observados com as densidades de 270 e 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente 43,7 e 38,9%.

Nos 61 DAE, verificou-se para nos tratamentos com regulador que a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que os máximos valores (1345 e 1383  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreram com 90 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor (336  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com a densidade de 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Contudo, para os valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valor máximo (84%), valores próximos também foram observados com 60 e 300, 240 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente 55 e 55,5, 58,7 e 58,3%. Quanto à TRFA, verificou-se o máximo valor (1371  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 120 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor com 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (181  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Com relação à % TRFA, verificou-se que os menores valores ocorreram com 180 e 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (24,7 e 16,0% respectivamente).

No que se refere aos tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor (1839  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor (335  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) na densidade de 240 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA nas densidades de 90, 120 e 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 74,1, 72,7 e 71,7%. Para TRFA, os máximos valores (825 e 644  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foram obtidos com 150 e 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Quanto à % TRFA, verificou-se o maior valor na densidade de 60 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (34,4%), e o menor foi observado com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (17,9%).

Tabela 15 - Valores de RFA interceptada (IRFA\*) e transmitida (TRFA\*\*) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 56 e 61 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011. Selvíria, MS.

Tratamento	56 DAE				61 DAE			
	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %
CR-60	613,0	60,6	399	39,4	1200,0	55,0	981	45,0
CR-90	229,0	10,6	1932	89,4	1345,0	64,4	742	35,6
CR-120	149,0	7,2	1908	92,8	847,0	38,2	1371	61,8
CR-150	228,0	1,3	2054	98,7	336,0	65,0	181	35,0
CR-180	865,0	39,9	1304	60,1	1623,0	75,3	532	24,7
CR-210	816,0	35,2	1504	64,8	1811,0	84,0	345	16,0
CR-240	693,0	30,9	1552	69,1	1245,0	58,7	876	41,3
CR-270	695,0	32,4	1452	67,6	1383,0	58,3	990	41,7
CR-300	597,0	28,7	1480	71,3	1255,0	55,5	1006	44,5
SR-60	487,0	48,9	508	51,1	1486,0	65,6	779	34,4
SR-90	399,0	56,9	1058	43,1	1744,0	74,1	609	25,9
SR-120	692,0	28,7	1719	71,3	609,0	72,7	229	27,3
SR-150	488,0	54,6	405	45,4	1632,0	66,4	825	33,6
SR-180	213,0	14,9	1218	85,1	1839,0	82,1	401	17,9
SR-210	583,0	32,9	1190	67,1	1565,0	70,8	644	29,2
SR-240	670,0	28,7	1664	71,3	335,0	77,7	96	22,3
SR-270	473,0	54,2	399	45,8	837,0	66,1	429	33,9
SR-300	575,0	24,1	1809	75,9	559,0	71,7	221	28,3

\* e \*\* - valores expressos em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Os valores de RFA interceptada e transmitida através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 66 e 71 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011 estão apresentados na Tabela 16.

No que se refere aos 66 DAE, verificou-se nos tratamentos com regulador que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor ( $1748 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e o menor valor ( $761 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) para as densidades de 90 e 120 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Quanto aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA com 120, 210 e 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$

sendo 69,9, 69,7, 69,4%. Com relação à TRFA, verificou-se o máximo valor ( $702 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 90 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , todavia, foram obtidos valores próximos nas densidades de 150, 210 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo os respectivos valores de 486, 465 e  $463 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Para % TRFA, observou-se que o maior valor ocorreu com 60 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (35,8%), entretanto, 120, 180, 210 e 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  proporcionaram valores próximos de % TRFA sendo 30,1, 31,9, 30,3 e 30,6%.

Para os tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que o máximo valor ( $1645 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e também valores próximos com 60, 120, 180 e 210 sendo 1398, 1355, 1356 e  $1347 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA com 60, 90 e 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 72,4, 72,5 e 72%. Quanto à TRFA, obteve-se máximo valor ( $788 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , todavia foram observados valores próximos nas densidades de 60, 90 e 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente 534, 577 e  $525 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se valores semelhantes com 60 e 90 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (27,6 e 27,5%) e o mínimo (15%) foi observado com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ .

Nos 71 DAE, verificou-se para os tratamentos sem regulador que a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que os máximos valores ( $903$  e  $692 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreram com 240 e 120 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor ( $394 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com a densidade de 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Para os valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valor máximo (90,4%) com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , valores próximos também foram observados com 210, 240 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente 88,5, 89,3 e 88%. Quanto à TRFA, verificou-se valores próximos ( $57$ ,  $57$  e  $51 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 60, 210 e 240 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que o menor valor ocorreu com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (9,6%).

No que se refere aos tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor ( $948 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor ( $629 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) na densidade de 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA nas densidades de 60 e 120; 150 e 240 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 73,7 e 72,2; 83,2 e 83,2. Para TRFA, os máximos valores ( $319$  e  $235 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foram obtidos com 120 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ .

Quanto à % TRFA, verificou-se o maior valor na densidade de 120 sementes viáveis m<sup>-2</sup> (27,8%), e o menor foi observado com 210 sementes viáveis m<sup>-2</sup> (13%).

Tabela 16 - Valores de RFA interceptada (IRFA\*) e transmitida (TRFA\*\*) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 66 e 71 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011. Selvíria, MS.

Tratamento	66 DAE				71 DAE			
	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %
CR-60	1085,0	64,2	604	35,8	348,0	85,9	57	14,1
CR-90	1748,0	71,3	702	28,7	638,0	84,8	114	15,2
CR-120	761,0	69,9	327	30,1	692,0	81,8	154	18,2
CR-150	1624,0	77,0	486	23,0	646,0	82,7	135	17,3
CR-180	1309,0	68,1	614	31,9	535,0	90,4	57	9,6
CR-210	1071,0	69,7	465	30,3	394,0	88,5	51	11,5
CR-240	925,0	78,1	259	21,9	903,0	89,3	108	10,7
CR-270	1310,0	73,9	463	26,1	618,0	88,0	84	12,0
CR-300	1430,0	69,4	631	30,6	679,0	86,4	107	13,6
SR-60	1398,0	72,4	534	27,6	325,0	73,7	116	26,3
SR-90	1519,0	72,5	577	27,5	879,0	85,2	153	14,8
SR-120	1355,0	68,5	623	31,5	828,0	72,2	319	27,8
SR-150	1645,0	67,6	788	32,4	926,0	83,2	187	16,8
SR-180	1356,0	85,0	240	15,0	768,0	86,8	117	13,2
SR-210	1347,0	72,0	525	28,0	629,0	87,0	94	13,0
SR-240	1434,0	76,4	444	23,6	884,0	83,2	178	16,8
SR-270	1568,0	75,9	497	24,1	887,0	79,1	235	20,9
SR-300	1488,0	68,2	693	31,8	948,0	81,4	217	18,6

\* e \*\* - valores expressos em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Os valores de RFA interceptada e transmitida através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 76 e 81 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011 estão na Tabela 17.

No que se refere aos 76 DAE, verificou-se nos tratamentos com regulador que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor ( $2312 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e o

menor valor ( $559 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) para as densidades de 90 e 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Quanto aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA com 120 e 150, 180 e 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 81,3 e 82,3, 75,4 e 76,3%. Com relação à TRFA, verificou-se o máximo valor ( $798 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , todavia, foram obtidos valores próximos nas densidades de 90 e 120 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo os respectivos valores de 145 e  $141 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Para % TRFA, observou-se que o maior valor ocorreu com 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (37,1%), entretanto, 120 e 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  proporcionaram valores próximos de % TRFA sendo 18,7 e 17,7%, e, 180 e 210 com 24,6 e 23,7%.

Para os tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que o máximo valor ( $1141 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e também valores próximos com 60, 90, 150 e 300 sendo 686, 660, 615 e  $687 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar o valor máximo de % IRFA com 90 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 93,0%. Quanto à TRFA, obteve-se máximo valor ( $359 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , todavia foram observados valores próximos nas densidades de 60, 90 e 120, e, 114 e 121 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente 61, 50 e 76, e, 114 e 121  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que a densidade de 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  proporcionou 23,9%.

Nos 81 DAE, verificou-se para os tratamentos sem regulador que a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que os máximos valores ( $1523$  e  $1575 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreram com 60 e 90 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor ( $188 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com a densidade de 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Para os valores percentuais de interceptação (%IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valor máximo (85,2%) com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , valores próximos também foram observados com 60 e 90 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente 71,7 e 71,3%. Quanto à TRFA, verificou-se valores próximos ( $602$  e  $635 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 60 e 90 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , entretanto, o máximo valor foi obtido com 150 sementes  $\text{m}^{-2}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que o menor valor ocorreu com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (14,8%).

No que se refere aos tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor ( $1595 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor ( $462 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) na densidade de 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à

radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA nas densidades de 90, 120 e 150 sementes viáveis  $m^{-2}$  sendo 74,5, 75,7 e 76,6%. Para TRFA, os máximos valores (766 e 709  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) foram obtidos com 60 e 210 sementes viáveis  $m^{-2}$ . Quanto à % TRFA, verificou-se o maior valor na densidade de 300 sementes viáveis  $m^{-2}$  (58,6%), e o menor foi observado com 150 sementes viáveis  $m^{-2}$  (23,4%).

Tabela 17 - Valores de RFA interceptada (IRFA\*) e transmitida (TRFA\*\*) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 76 e 81 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2010/2011. Selvíria, MS.

Tratamento	76 DAE				81 DAE			
	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %
CR-60	705,0	87,4	102	12,6	1523,3	71,7	602	28,3
CR-90	2312,0	94,1	145	5,9	1575,7	71,3	635	28,7
CR-120	614,0	81,3	141	18,7	1005,2	58,1	726	41,9
CR-150	559,0	82,3	120	17,7	377,7	25,4	1112	74,6
CR-180	1500,0	75,4	490	24,6	1848,7	85,2	320	14,8
CR-210	1633,0	76,3	508	23,7	236,5	68,3	110	31,7
CR-240	626,0	92,3	52	7,7	1128,6	55,4	908	44,6
CR-270	1351,0	62,9	798	37,1	188,5	66,4	95	33,6
CR-300	571,0	91,1	56	8,9	1181,4	59,2	813	40,8
SR-60	686,0	91,8	61	8,2	1236,1	61,7	766	38,3
SR-90	660,0	93,0	50	7,0	1511,8	74,5	519	25,5
SR-120	546,0	87,8	76	12,2	1401,1	75,7	449	24,3
SR-150	615,0	84,4	114	15,6	1595,1	76,6	488	23,4
SR-180	717,0	85,6	121	14,4	498,4	48,4	532	51,6
SR-210	1141,0	76,1	359	23,9	1104,8	60,9	709	39,1
SR-240	530,0	83,9	102	16,1	1331,3	68,5	612	31,5
SR-270	595,0	82,4	127	17,6	462,4	45,4	557	54,6
SR-300	687,0	88,8	87	11,2	893,8	41,4	1265	58,6

\* e \*\* - valores expressos em  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ .



Os valores de RFA interceptada e transmitida através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 35 e 58 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012 estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 - Valores de RFA interceptada (IRFA\*) e transmitida (TRFA\*\*) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 35 e 58 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012. Selvíria, MS.

Tratamento	35 DAE				58 DAE			
	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %
CR-60	1289,0	55,8	1022,4	44,2	1071,8	93,5	75,1	6,5
CR-90	1585,2	72,3	607,4	27,7	1124,1	94,8	61,2	5,2
CR-120	1081,4	46,2	1258,7	53,8	1258,5	95,0	66,0	5,0
CR-150	1229,1	52,0	1134,1	48,0	1113,1	91,7	100,1	8,3
CR-180	1877,0	80,0	469,8	20,0	799,8	80,6	192,8	19,4
CR-210	1644,6	70,4	691,1	29,6	1207,4	97,4	32,4	2,6
CR-240	1674,1	70,7	695,3	29,3	1040,1	94,8	57,2	5,2
CR-270	1638,6	71,0	669,4	29,0	1016,8	92,7	80,0	7,3
CR-300	1672,8	3,0	2319,2	97,0	1385,5	97,8	31,4	2,2
SR-60	1440,2	57,9	1048,2	42,1	1394,8	97,2	40,0	2,8
SR-90	1509,9	67,1	741,2	32,9	1348,4	93,8	88,5	6,2
SR-120	1018,4	44,1	1290,8	55,9	1388,2	93,9	89,6	6,1
SR-150	722,1	33,2	1454,7	66,8	1103,7	93,7	73,8	6,3
SR-180	1547,4	66,6	774,6	33,4	1212,3	86,2	194,6	13,8
SR-210	668,5	60,1	443,2	39,9	540,6	94,5	31,5	5,5
SR-240	646,4	56,4	498,7	43,6	1184,9	93,8	77,7	6,2
SR-270	1137,6	47,8	1244,7	52,2	1321,2	95,6	60,9	4,4
SR-300	1985,5	78,5	542,5	21,5	1401,5	94,9	75,2	5,1

\* e \*\* - valores expressos em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

No que se refere aos 35 DAE, verificou-se nos tratamentos com regulador que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor foi de 1877  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e o menor valor de 1081,4  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  foram obtidos com as densidades de 180 e 120 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Quanto aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação

solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA com 210, 240 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 70,4, 70,7 e 71. Com relação à TRFA, observou-se o máximo valor ( $2319 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , todavia, foram obtidos valores próximos nas densidades de 90, 210, 240 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  com os respectivos valores correspondentes 607,4, 691,1, 695,3 e  $669,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Para % TRFA, verificou-se que o maior valor ocorreu com 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (97%), entretanto, 210, 240 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  proporcionaram valores próximos de % TRFA sendo 29,6, 29,3 e 29%.

Para os tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que o máximo valor ( $1985,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e também valores próximos com 90 e 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  ( $1509,9$  e  $1547,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar o valor máximo de % IRFA com 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 78,5%. Quanto à TRFA, obteve-se máximo valor ( $1454 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , todavia foram observados valores próximos nas densidades de 120 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente  $1290,8$  e  $1244,7 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  proporcionou 21,5% sendo este o valor mínimo observado.

Nos 58 DAE, verificou-se para os tratamentos com regulador que a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que os máximos valores ( $1385$  e  $1258 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreram com 300 e 120 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor ( $799,8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com a densidade de 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Para os valores percentuais de interceptação (%IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores máximos (97,4 e 97,8%) com 210 e 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , valores semelhantes também foram observados com 90 e 240 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente 94,8 e 94,8%. Quanto à TRFA, verificou-se o valor máximo ( $192,8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o mínimo ( $31,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 300 sementes  $\text{m}^{-2}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que o menor valor ocorreu com 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (2,2%).

No que se refere aos tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor ( $1401,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor ( $540 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) na densidade de 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA nas densidades de 90, 120, 150 e 240 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 93,8, 93,9, 93,7 e 93,8%. Para TRFA, o maior

valor ( $194,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foi obtido com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Quanto à % TRFA, verificou-se o maior valor na densidade de 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (13,8%).

Os valores de RFA interceptada e transmitida através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 67 e 74 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012 estão apresentados na Tabela 19.

No que se refere aos 67 DAE, verificou-se nos tratamentos com regulador que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor foi de  $945,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e o menor valor de  $548,3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  foram obtidos com as densidades de 180 e 120 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  respectivamente. Quanto aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA com 90 e 120 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (96,9 e 96,7%) e valores próximos em 210, 240, 270 e 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 98,6, 98,6, 98,6 e 98,9%. Com relação à TRFA, observou-se o máximo valor ( $159,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , todavia, foram obtidos valores próximos nas densidades de 60 e 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  ( $19,20$  e  $18,50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e em 210 e 240 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  ( $8,70$  e  $8,30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Para % TRFA, verificou-se que o maior valor ocorreu com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (14,4%), entretanto, 210, 240, 270 e 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  proporcionaram valores próximos de % TRFA sendo 1,4, 1,4, 1,4 e 1,1%.

Para os tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que o máximo valor ( $1208,9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e também valores próximos com 90 e 120 sementes  $\text{m}^{-2}$  ( $969,2$  e  $920,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar o valor máximo de % IRFA com 300 sementes  $\text{m}^{-2}$  sendo 98,2%. Quanto à TRFA, obteve-se máximo valor ( $22,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 180 sementes  $\text{m}^{-2}$ , todavia foram observados valores próximos nas densidades de 210, 270 e 300 sementes  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente 4,9, 4,40 e 5,1  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que valores próximos nas densidades de 150, 210, 240 e 270 sementes  $\text{m}^{-2}$  as quais obtiveram os seguintes valores 0,7, 0,7, 0,9, 0,6%.

Tabela 19 - Valores de RFA interceptada (IRFA\*) e transmitida (TRFA\*\*) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 67 e 74 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012. Selvíria, MS.

Tratamento	67 DAE				74 DAE			
	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %
CR-60	854,3	97,8	19,20	2,2	89,0	95,5	4,2	4,5
CR-90	855,5	96,9	27,60	3,1	110,6	91,8	9,9	8,2
CR-120	548,3	96,7	18,50	3,3	82,4	94,8	4,5	5,2
CR-150	608,4	95,4	29,60	4,6	75,5	92,0	6,6	8,0
CR-180	945,5	85,6	159,60	14,4	133,9	91,1	13,1	8,9
CR-210	593,1	98,6	8,70	1,4	83,5	97,3	2,3	2,7
CR-240	600,2	98,6	8,30	1,4	85,6	97,3	2,4	2,7
CR-270	870,8	98,6	12,60	1,4	88,1	96,0	3,7	4,0
CR-300	717,6	98,9	7,80	1,1	82,3	96,6	2,9	3,4
SR-60	788,5	97,9	16,80	2,1	133,5	95,2	6,7	4,8
SR-90	969,2	98,8	12,00	1,2	136,2	95,8	6,0	4,2
SR-120	920,2	98,1	17,40	1,9	130,8	93,4	9,3	6,6
SR-150	844,8	99,3	6,20	0,7	119,2	97,1	3,5	2,9
SR-180	854,9	97,5	22,00	2,5	113,3	92,4	9,3	7,6
SR-210	674,8	99,3	4,90	0,7	144,0	97,6	3,5	2,4
SR-240	1064,1	99,1	10,10	0,9	145,8	95,5	6,8	4,5
SR-270	755,1	99,4	4,40	0,6	113,0	94,3	6,8	5,7
SR-300	1208,9	433,8	5,10	1,8	1215,7	663,2	5,4	2,9

\* e \*\* - valores expressos em  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Nos 74 DAE, verificou-se para os tratamentos com regulador que a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que os máximos valores (110 e 133,9  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreram com 90 e 180 sementes  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor (75,5  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com a densidade de 150 sementes  $\text{m}^{-2}$ . Para os valores percentuais de interceptação (%IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar que ocorreu o mesmo (97,35%) com 210 e 240 sementes  $\text{m}^{-2}$ . Quanto à TRFA, o valor máximo (13,1  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 180 sementes  $\text{m}^{-2}$  e o mínimo (2,3  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 210 sementes  $\text{m}^{-2}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que os menores valores ocorreram com 210 e 240 sementes  $\text{m}^{-2}$  (2,7%). No que se refere

aos tratamentos sem regulador observou-se que para a IRFA o máximo valor ( $145,8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 240 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor ( $113 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 270 sementes  $\text{m}^{-2}$ . Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA com 150, 210 e 300 sementes  $\text{m}^{-2}$  sendo 97,1, 97,6 e 97,1%. Para TRFA, os maiores valores ( $9,3 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foram obtidos com 120 e 180 sementes  $\text{m}^{-2}$ . Quanto à % TRFA, houve maior valor com 180 sementes  $\text{m}^{-2}$  (7,6%) e o menor com 300 sementes  $\text{m}^{-2}$ .

Os valores de RFA interceptada e transmitida através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 81 e 86 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012 estão apresentados na Tabela 20.

No que se refere aos 81 DAE, verificou-se nos tratamentos com regulador que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor foi de  $1276,8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e o menor  $574,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  obtidos com as densidades de 270 e 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  respectivamente. Quanto aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar que o valor máximo (99,3%) com 240. Com relação à TRFA, observou-se o máximo valor ( $44,1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 90 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , todavia, foram obtidos valores próximos nas densidades de 150 e 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  ( $36,5$  e  $37,9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Para % TRFA, verificou-se valores máximos de 5,3% com 90 e 150 sementes  $\text{m}^{-2}$ .

Para os tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que o máximo valor ( $1376,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreu com 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e também valores próximos com 120 e 240 sementes  $\text{m}^{-2}$  ( $923,8$  e  $942,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar o valor máximo de % IRFA com 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  sendo 99,7%. Quanto à TRFA, obteve-se máximo valor ( $73,7 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ , todavia foram observados valores próximos nas densidades de 90 e 120 sementes  $\text{m}^{-2}$  sendo respectivamente  $17,9$  e  $16,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que valores próximos ocorreram nas densidades de 60, 90, 120, 210 e 270 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  as quais obtiveram os seguintes valores 1,0, 1,4, 1,7, 1,8 e 1,6%.

Nos 86 DAE, verificou-se para os tratamentos com regulador que a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) que os máximos valores ( $1115$  e  $888,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ocorreram com 270 e 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor ( $671,0 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) com a densidade de 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Para os percentuais de interceptação (%IRFA) em

relação à radiação solar incidente pode-se verificar que ocorreu o mesmo valor (97,6%) com 210 e 240 sementes viáveis  $m^{-2}$ . Quanto à TRFA, verificou-se o valor máximo ( $82 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) com 120 sementes viáveis  $m^{-2}$  e o mínimo ( $16,4 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) com 210 sementes  $m^{-2}$ . Com relação à % TRFA, verificou-se que os menores valores ocorreram com 210 e 240 sementes viáveis  $m^{-2}$  (2,4%).

Tabela 20 - Valores de RFA interceptada (IRFA) e transmitida (TRFA) através do dossel e seus valores percentuais em relação à radiação solar incidente para 81 e 86 DAE sob efeito de regulador de crescimento e densidades de semeadura na safra 2011/2012. Selvíria, MS.

Tratamento	81 DAE				86 DAE			
	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %	IRFA	% IRFA	TRFA	TRFA %
CR-60	637,3	98,3	10,8	1,7	790,3	95,9	33,6	4,1
CR-90	785,5	94,7	44,1	5,3	697,5	93,2	50,5	6,8
CR-120	856,2	96,9	27,8	3,1	699,0	89,5	82,0	10,5
CR-150	649,2	94,7	36,5	5,3	754,5	96,9	23,9	3,1
CR-180	964,1	96,2	37,9	3,8	888,4	95,5	41,6	4,5
CR-210	574,4	98,7	7,7	1,3	671,0	97,6	16,4	2,4
CR-240	893,9	99,3	6,5	0,7	692,2	97,6	17,3	2,4
CR-270	1276,8	96,9	40,4	3,1	1115,9	97,2	31,7	2,8
CR-300	846,5	98,1	16,5	1,9	710,4	95,9	30,5	4,1
SR-60	1341,7	99,0	12,9	1,0	834,5	98,3	14,3	1,7
SR-90	1268,8	98,6	17,9	1,4	1296,2	99,0	12,6	1,0
SR-120	923,8	98,3	16,4	1,7	910,5	98,0	18,7	2,0
SR-150	778,7	97,6	19,0	2,4	1038,6	96,7	35,5	3,3
SR-180	412,2	84,8	73,7	15,2	731,4	88,1	98,9	11,9
SR-210	1080,5	98,2	19,5	1,8	533,2	97,9	11,5	2,1
SR-240	942,5	96,4	35,3	3,6	893,3	98,6	12,5	1,4
SR-270	1376,5	98,4	22,1	1,6	607,0	98,2	11,4	1,8
SR-300	1094,7	99,7	3,1	0,3	708,7	97,7	16,7	2,3

\* e \*\* - valores expressos em  $\mu mol m^{-2} s^{-1}$ .

No que se refere aos tratamentos sem regulador observou-se que para a radiação solar interceptada pelas plantas (IRFA) o máximo valor ( $1038,6 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ ) ocorreu com 150

sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  e o menor valor ( $533,2 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) na densidade de 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ . Com relação aos valores percentuais de interceptação (% IRFA) em relação à radiação solar incidente pode-se verificar valores próximos de % IRFA nas densidades de 60, 120, 240 e 270 sementes  $\text{m}^{-2}$  sendo 98,3, 98,0, 98,6, 98,2%. Para TRFA, o maior valor ( $98,9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foi obtido com 180 sementes  $\text{m}^{-2}$ . Quanto à % TRFA, verificou-se o maior valor na densidade de 180 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  (11,9%).

## 5 CONCLUSÕES

O uso do regulador de crescimento etil-trinexapac reduz a altura e o acamamento das plantas de arroz cv. Primavera em cultivo irrigado por aspersão;

O aumento da densidade de semeadura até 300 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  reduz a produtividade de grãos;

As densidades de semeadura de 120 e 150 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$  proporcionam as maiores produtividades de grãos para o cultivar Primavera;

Os maiores valores de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa foram para as densidades de 150 e 210 sementes viáveis  $\text{m}^{-2}$ .

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, R.C.F. **Absorção, distribuição e redistribuição de nitrogênio ( $15^N$ ) em cultivares de arroz de terras altas em função da aplicação de reguladores vegetais**. 2003. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- ANDRADE, F. H.; CALVINO, P.; CIRILO, A.; BARBERI, P. Yield responses to narrow rows depend on increase radiation interception. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, p. 975-980, 2002.
- ARTECA, R.N. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1995. 332 p.
- ASNER, G. P.; SCURLOCK, J. M. O.; HICKE, J. A. Global synthesis of leaf area index observations: implications for ecological and remote sensing studies. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v. 12, p. 191-205, 2003.
- BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SANTOS FILHO, B. G.; BAUDET, L. Desempenho de sementes de arroz irrigado tratadas com regulador de crescimento. I. Efeito na emergência a campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, p. 75-80, 1993.
- BOARD, J. E.; KAMAL, M.; HARVILLE, B. G. Temporal importance of greater light interception to increased yield narrow row soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, p. 575-579, 1992.
- BRESEGHELLO, F.; CASTRO, E. M.; MORAIS, O. P. Cultivares de arroz. In: BRESEGHELLO, F. STONE, L. F. **Tecnologia para arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1998. p. 41-53.
- BUZETTI, S.; BAZANINI, G. C.; FREITAS, J. G.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E.; MEIRA, F. A. Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de cloromequat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1731-1737, 2006.
- CANTARELLA, H.; FURLANI, P.R. Arroz irrigado. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Coord.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto agrônomo & Fundação- IAC, 1996. p. 50-51.
- CARVALHO, J. A.; SOARES, A. A.; REIS, M. S. Efeito do espaçamento e densidade de semeadura sobre a produtividade e os componentes de produção da cultivar de arroz BRSMG Conai. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 785-791, 2008.
- CAZETTA, D. A.; ARF, O.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F. Desempenho do arroz de terras altas com a aplicação de doses de nitrogênio e em sucessão às culturas de cobertura do solo em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 471-479, 2008.



CENTURION, J. F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; ARF, O. Produtividade de grãos e exportação de nutrientes de cultivares de arroz irrigado por aspersão em consequência da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 247-257, 2007.

CRUSCIOL, C. A. C.; MACHADO, J. R.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F. Componentes de produção e produtividade de grãos de arroz de sequeiro em função do espaçamento e da densidade de semeadura. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 53-62, 1999.

CRUSCIOL, C. A. C.; MACHADO, J. R.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F. Produtividade do arroz irrigado por aspersão em função do espaçamento e da densidade de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1093-1100, 2000.

DARIO, G. J. A.; NETO, D. D.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; MANFRON, P. A.; FAGAN, E. B.; CRESPO, P. E.N. Influência do uso de fitorregulador no crescimento do arroz irrigado. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 86-94. 2004.

DAVIES, P. J. **Plant hormones: physiology, biochemistry, and molecular biology**. 2. ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1995. 833 p.

DECAGON DEVICES INC. **Decagon accupar ceptometer operating manual**. Pullman: Decagon Devices, 2001. 142 p.

DIAS, A. D.; GOMES, A. S. Efeito do tratamento de sementes com ácido giberélico sobre o desempenho da cultura do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 97-102, 1995.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 1976. 193 p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and Drainage Paper, 33).

DROUET, J. L.; KINIRY, J. R. Does the arrangement of 3D plants affect light transmission and extinction coefficient within maize crops?. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 107, p. 62-69, 2008.

DUNAND, R. T.; DILLY JÚNIOR, R. R. A plant growth regulator to improve rice seedling vigor. Crowley: Louisiana, 1989. 4 p.

FAGUNDES, J. L.; SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. CARNEVALLI, R. A. CARVALHO, C. A. B.; SBRISSIA, A. F.; PINTO, L. F. M. Índice de área foliar, coeficiente de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 187-195, 2001.

FLÈNET, F.; KINIRY, J. R.; WESTGATE, M. E.; REICOSKY, D. C. Row spacing effects on light extinction coefficients of corn, sorghum, soybean, and sunflower. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, p. 185-190, 1996.

GHOLZ, H. L. Environmental limits on above-ground net primary production, leaf area, and biomass in vegetation zones of the Pacific Northwest. **Ecology**, Tempe, v. 63, p. 469-481, 1982.

GOWER, S. T.; KUCHARICK, C. J.; NORMAN, J. M. Direct and indirect estimation of leaf area index, fPAR, net primary production of terrestrial ecosystems. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 70, p. 29-51, 1999.

GUARDIA, M. D.; BENLLOCH, M. Effects of potassium and gibberellic acid on stem growth of whole sunflower plants. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 49, p. 443-448, 1980.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F. Arroz de terras altas em rotação com soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 3, p. 127-132, 2004.

HECKMAN, N. L.; ELTHON, T. E.; HORST, G. L.; GAUSSOIN, R. E. Influence of trinexapac-ethyl on respiration of isolated wheat mitochondria. **Crop Science**, Madison, v. 42, n. 2, p. 423-427, 2002.

HELMS, R. S.; DILDAY, R.; CARLSON, R. D. Using GA3 seeds treatment in direct seeded in Southern USA. In: \_\_\_\_\_. **IRRI, direct seeded flooded rice in tropics**. Philippines: [s.n.], 1991.

KING, R. W.; PHARIS, R. P.; MANDER, L. N. Gibberellins in relation to growth and flowering in *Pharbitis nil* Choisy. Canberra, Australia. **Plant Physiology**, Washington, v. 84, p. 1126-1131, 1987.

KINIRY, J. R.; McCAULEY, G.; XIE, Y.; ARNOLD, J. G. Rice parameters describing crop performance of U.S. cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, p. 95-112, 2001.

LAMAS, F.M. Estudo comparativo entre cloreto de mepiquat e cloreto de chlormequat aplicados no algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n.2, p. 265-272, 2001.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; GOMES, A. S.; SANTOS, A. B. **Sistema de cultivo de arroz irrigado no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 270 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 3).

MARIOT, C. H. P.; SILVA, P. R. F.; MENEZES, V. G.; TEICHMANN, L. L. Resposta de duas cultivares de arroz irrigado à densidade de semeadura e à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 233-241, 2003.

McDONALD, M. D.; KHAN, A. A. Acid scarification and protein synthesis during seeds germination. **Agronomy Journal**, Alexandria, v. 2, n. 75, p. 111-114, 1983.

MÉTRAUX, J. P. Gibberellins and plant cell elongation. In: DAVIES, P. J. (Ed). **Plant hormones and their role in plant growth and development**. Dordrecht : Martinus Nijhoff Publishers, 1987. p. 296-317.

MIQUELETTI, F.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O. Atendimento hídrico ao arroz de terras altas para diferentes épocas de semeadura no noroeste de São Paulo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 257-262, 2007.

NASCIMENTO, V. **Resposta do arroz a doses e épocas de aplicação do regulador de crescimento etil-trinexapac**. 2008. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista- UNESP, Ilha Solteira, 2008.

NASCIMENTO, V.; ARF, O.; SILVA, M. G.; BINOTTI, F. F. S.; RODRIGUES, R. A. F.; ALVAREZ, R. C. F. Uso do regulador de crescimento etil-trinexapac em arroz de terras altas. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 921-929, 2009.

OTTMAN, M. J.; WELCH, L. F. Planting patterns and radiation interception, plant nutrient concentration, and yield in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, n. 1, p. 167-174, 1989.

PRONK, A. A.; HEUVELINK, E.; CHALLA. Dry matter production and leaf area development on field grown ornamental conifers: measurements and simulations. **Agricultural Systems**, Amsterdam, [S.l.], v. 78, n.3, p. 337-353, 2003.

PINHEIRO, B. S. Características morfofisiológicas da planta relacionada com a produtividade. In: SANTOS, A. B.; STONE, L.; VIEIRA, N. R. A. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. 2. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 1000 p.

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

RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 285 p.

RESENDE, P. A. P.; SOARES, J. E.; HUDETZ, M. Moddus, a plant growth regulator and management tool for sugarcane production in Brazil. **International Sugar Journal**, Glamorgan, v. 103, n. 1225, p. 2-6, 2001.

RODRIGUES O.; DIDONET A. D.; TEIXEIRA M. C. C.; ROMAN E. S. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 18 p. (Circular técnica on line, 14). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p\\_ci14htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci14htm)>. Acesso em: 25 mar. 2012.

SAMPAIO, E. **Fisiologia vegetal: teoria e experimentos**. Ponta Grossa: UEPG, 1998. p. 133-134.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS J. B.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; COSTA, L. C. Captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 147-153, 2003.

SANTOS, A. B.; RABELO, R. R. **Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado no estado do Tocantins**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 136 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 218).

SCARSBOOK, C. E.; DOSS, B. D. Leaf area index and radiation as related to corn yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 65, p. 459-461, 1973.

SHARRAT, B. S.; McWILLIAMNS, D. A. Microclimatic and rooting characteristics of narrow-row versus conventional-row corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, p. 1129-1135, 2005.

SILVA, M. R. R. **Regulador de crescimento etil-trinexapac em diferentes densidades de semeadura na cultura do arroz de terras altas**. 2009. 81 f. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2009.

SOARES, A. A. **Cultura do arroz**. 2. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.130 p.

STEGLICH, E. B. FUGMANN, S.; LANG-FUGMANN. **Natural products**. New York: Georg Thieme Verlag, 2000. 748 p.

STEWART, D. W.; COSTA, C.; DWYER, L. M.; SMITH, D. L.; HAMILTON, R. I.; MA, B. L. Canopy structure, light interception and photosynthesis in maize. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, p. 1465-1474, 2003.

TABBAL, D. F.; BOUMAN, B. A. M.; BHUIYAN, S. I.; SIBAYAN, E. B.; SATTAR, M. A. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice: case studies in the Philippines. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 56, n. 2, p. 93-112, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. p. 423-460.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 449-484.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 570-600.

TEWOLDE, H.; SISTANI, K. R.; ROWE D. E. Estimating cotton leaf area index nondestructively with a light sensor. **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, p. 1158–1163, 2005.

VAUGHAN, D. A.; MORISHIMA, H.; KADOWAKI, K. Diversity in the *Oryza* genus. **Current Opinion in Plant Biology**, Amsterdam, v. 6, n. 1, p. 39-146, 2003.

VEGA, C. R. C.; ANDRADE, F. H.; SADRAS, V. O.; UHART, VALENTINUZ, O. R. Seed number as a function of growth. A comparative study in soybean, sunflower and maize. **Crop Science**, Madison, v. 41, p. 748-754, 2001.

VERGARA, B. S.; CHANG, T. T. **The flowering response of the rice plant to photoperiod**, 4. ed. Los Baños: IRRI, 1985. 61 p .

WATANABE, T.; HANAN, J. S.; ROOM, P. M.; HASEGAWA, T.; NAKAGAWA, H.; TAKAHASHI, W. Rice morphogenesis and plant architecture: measurement, specification and the reconstruction of structural development by 3D architectural modelling. **Annals of Botany**, London, v. 95, p. 1131-1143, 2005.

WEAVER, R. J. **Reguladores del crecimiento de las plantas em la agricultura**. México: Editorial Trillas, 1976. 622 p.

WESTGATE, M. E.; FORCELLA, F.; REICOSKY, D. C.; SOMSEN, J. Rapid canopy structure for maize production in the Northern US corn belt: Radiation use efficiency and grain yield. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 49, p. 249-258, 1997.

YAO A.; SHAW, R. H. Effect of plant population and planting pattern of corn on the distribution of net radiation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 56, p. 165–169, 1964.