

Uso de regulador de crescimento e doses de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade de arroz de terras altas

Use of growth regulator and nitrogen rates in upland rice development and yield

Uso de regulador de crecimiento y dosis de nitrógeno en el desarrollo y productividad de arroz de tierras altas

Samuel Ferrari

Professor Doutor, Unesp – FCAT - Dracena, Brasil
ferrari@dracena.unesp.br

Fernando Takayuki Nakayama

Pesquisador Científico, APTA Regional – Polo Regional Alta Paulista Adamantina, Brasil
fnakayama@apta.sp.gov.br

João Vitor Ferrari

Professor Doutor, Fatec - Jales, Brasil
jao_unesp@hotmail.com

RESUMO

A adoção de técnicas para produção de arroz como adubação, teste de cultivares e uso de regulador de crescimento podem possibilitar melhorias no manejo da cultura resultando em incremento de produtividade. O objetivo deste trabalho de pesquisa foi avaliar em condições de campo a cultura do arroz de terras altas, cultivar IAC 202 quanto ao desenvolvimento vegetativo, leituras SPAD de clorofila, componentes de produção e produtividade em função de adubação nitrogenada aliada ao manejo da aplicação de regulador vegetal. O delineamento experimental empregado foi o de bloco casualizados em esquema fatorial 5x4, sendo que os tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco doses de nitrogênio (zero, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) aplicadas em cobertura (30 dias após a emergência das plântulas de arroz) e pela aplicação ou não do regulador de crescimento etil-trinexapac (zero e 150 g ha⁻¹ i.a.) em três estádios distintos de desenvolvimento das plantas (perfilhamento ativo, entre o perfilhamento ativo e a diferenciação floral e na diferenciação floral). Foram utilizadas quatro repetições, totalizando 80 parcelas. A aplicação do regulador de crescimento no estágio de diferenciação floral proporcionou menor altura das plantas, massa de 100 grãos e produtividade. O uso de doses crescentes de N proporcionou aumento do número de perfilhos por planta, maior altura, diâmetro do caule, leituras SPAD de clorofila e incremento de produtividade de grãos até a dose de 123 kg ha⁻¹ N para o cultivar de arroz IAC 202.

PALAVRAS-CHAVE: *Oryza sativa* L. Urea. Etil-trinexapac.

ABSTRACT

The adoption of techniques for rice production such as fertilization, cultivar testing and use of growth regulator may allow improvements in crop management resulting in yield increased. The objective of this research was to evaluate in field conditions the upland rice IAC 202 cultivar for the vegetative development, SPAD chlorophyll readings, production components and yield as function of nitrogen fertilization combined with the application of vegetable regulator. The experimental design was a randomized block design in a 5x4 factorial scheme, and the treatments consisted of the combination of five nitrogen rates (zero, 50, 100, 150 and 200 kg ha⁻¹) applied in the cover (30 days after rice seedlings emergence) and application of the growth regulator ethyl-trinexapac (zero and 150 g ha⁻¹ ia) at three distinct stages of plant development (active tillering, between active tillering and floral differentiation and floral differentiation). Four replicates were used, totaling 80 plots. Growth regulator application in the stage of floral differentiation provided lower plant height, 100 grain mass and yield. The use of increasing N rates provided an increase in the number of tillers per plant, higher height, stem diameter, SPAD chlorophyll readings and grain yield increase up to rate of 123 kg ha⁻¹ N for upland rice IAC 202 cultivar.

KEY WORDS: *Oryza sativa* L. Urea. Ethyl trinexapac.

RESUMEN

La adopción de técnicas para producción de arroz como fertilización, prueba de cultivares y uso de regulador de crecimiento pueden posibilitar mejoras en el manejo de la cultura resultando en incremento de productividad. El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar en condiciones de campo la cultura del arroz de tierras altas, cultivar IAC 202 en cuanto al desarrollo vegetativo, lecturas SPAD de clorofila, componentes de producción y productividad en función de la fertilización nitrogenada aliada al manejo de la aplicación de regulador vegetal. El diseño experimental empleado fue el de bloque casualizados en esquema factorial 5x4, siendo que los tratamientos fueron constituidos por la combinación de cinco dosis de nitrógeno (cero, 50, 100, 150 y 200 kg ha⁻¹) aplicadas en cobertura (30 días después de la de las plántulas de arroz) y por la aplicación o no del fitoregulador etil-trinexapac (cero y 150 g ha⁻¹ i.a.) en tres estadios distintos de desarrollo de las plantas (perfilado activo, entre el perfilado activo y la diferenciación floral y en la diferenciación floral). Se utilizaron cuatro repeticiones, totalizando 80 parcelas. La aplicación del fitoregulador en el estadio de diferenciación floral proporcionó menor altura de las plantas, masa de 100 granos y productividad. El uso de dosis crecientes de N proporcionó aumento del número de perfiles por planta, mayor altura, diámetro del caule, lecturas SPAD de clorofila e incremento de productividad de granos hasta la dosis de 123 kg ha⁻¹ N para el cultivo de arroz IAC 202.

PALABRAS CLAVE: *Oryza sativa* L. Urea. Etil-trinexapac.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) constitui-se em uma das mais importantes culturas agrícolas do mundo, com mais de 90% da sua produção proveniente das regiões tropicais e subtropicais da Ásia. Essa cultura é responsável pelo fornecimento de 50 a 70% do aporte diário de carboidratos e proteínas, na maioria dos países asiáticos, sendo também alimento básico para vários países da América Latina e Caribe (EMBRAPA, 2010).

A produção de arroz no Brasil tem oscilado de ano para ano e eventualmente não tem sido suficiente para atender o consumo interno do país, resultando na necessidade de importação. Na safra 2016/17 a produção nacional de arroz foi de 12.129,9 mil toneladas em uma área aproximada de 1.197,5 mil hectares (CONAB, 2017). No Brasil, o arroz é uma das mais importantes culturas anuais, pois é cultivada praticamente em todos os Estados.

A agricultura é a principal atividade econômica e fonte de renda da população do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. As culturas mais presentes são a banana (*Musa* spp), o palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) e a pecuária extensiva, que ocupam áreas mais extensas e têm maior relevância do ponto de vista comercial, além de pequenas áreas produtoras de espécies ornamentais, culturas hortícolas e da cultura do arroz nos municípios de Iguape, Pariquera-Açú e Registro.

Alternativas que possibilitem aos produtores um incremento nas áreas de produção com a cultura do arroz são de extrema importância haja visto que a região apresenta alto potencial ao seu cultivo pelo clima favorável e adequada ocorrência de chuvas. Contudo dúvidas sempre ocorrem sobre os principais aspectos produtivos da cultura como época de semeadura, cultivar a ser utilizado, adubação e controle de doenças.

Um aspecto importante que pode interferir na produtividade do arroz é a utilização de adubação adequada e o nitrogênio é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade (ARF et al., 2005). De acordo com (1996) quando o nitrogênio está deficiente, as plantas se tornam atrofiadas e as folhas apresentam uma coloração entre verde-pálido e amarela, uma adubação nitrogenada em cobertura bem realizada supri toda a necessidade da cultura, bem como aumenta sua produtividade. Deficiências de nitrogênio são mais acentuadas em plantio direto do que no convencional.

A adubação nitrogenada aumenta o número de colmos e panículas por área e o número de espiguetas (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2006). A resposta à adubação nitrogenada é variável, pode apresentar incremento de produtividade com doses superiores a 100 kg ha⁻¹ de N ou não mostrar influência nem mesmo nos componentes da produtividade e rendimento industrial de grãos (ARF et al., 2003). Contudo o manejo inadequado do nitrogênio na cultura do arroz de terras altas e a depender do cultivar pode ocasionar acamamento de plantas, fato este que pode inviabilizar seu cultivo.

A descoberta dos efeitos dos reguladores vegetais sobre as plantas cultivadas e os benefícios promovidos por estas substâncias, tem contribuído para solucionar problemas de produção, como o acamamento de plantas, e também pode melhorar qualitativa e quantitativamente a produtividade das culturas.

O uso de fitoreguladores ou reguladores vegetais na agricultura têm mostrado grande potencial no aumento da produtividade, embora sua utilização ainda não seja uma prática rotineira em culturas que não atingiram alto nível tecnológico (CASTRO; VIEIRA, 2001).

A maioria dos fitoreguladores que atuam como retardantes vegetais agem por inibição da biossíntese de giberelinas e hormônios que entre outras ações promovem alongamento celular (DAVIES, 1995). O etil-trinexapac é um regulador com forte ação na inibição da alongação dos entrenós, o que reduz a estatura da planta do arroz, minimizando possível acamamento e perdas na produtividade associadas ao acamamento.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar em condições de campo a cultura do arroz de terras altas, cultivar IAC 202 quanto ao desenvolvimento vegetativo, leituras SPAD de clorofila, componentes de produção e produtividade em função de adubação nitrogenada aliada ao manejo da aplicação de regulador vegetal.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido no Campus Experimental de Registro – Unesp, localizado no município de Registro-SP. Antes da instalação do experimento, em junho de 2011 foi realizada a coleta de uma amostra composta, originada de 20 amostras simples do solo de toda área experimental na profundidade de 0,0 - 0,20 m, revelando resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 01. Resultados da análise química do solo na profundidade de 0,0 – 0,20 m. Registro-SP, 2011.

P _{resina}	S	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V
mg/dm ³		g/dm ³	(CaCl ₂)	mmolc/dm ³						(%)
5	12	28	4,2	0,7	12	4	64	13	81	21

FONTE: Ferrari, S. 2011

As atividades de preparo convencional do solo iniciaram-se em agosto de 2011 com aração por arado de aivecas e subsolagem. Na sequência, após resultado da análise química do solo (Tabela 1) e seguindo recomendações de Cantarella; Furlani (1997) foi realizada a aplicação de 2,6 t de calcário dolomítico (PRNT 75%) e incorporado ao solo através de gradagem na profundidade de 0,2 m.

O delineamento experimental empregado foi o de bloco casualizados em esquema fatorial 5x4, sendo que os tratamentos foram constituídos pela combinação de cinco doses de nitrogênio (zero, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) aplicadas em cobertura (30 dias após a emergência (DAE) das plântulas de arroz) e pela aplicação ou não do fitoregulador etil-trinexapac (zero e 150 g ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹) em três estádios distintos de desenvolvimento das plantas (perfilhamento ativo, entre o perfilhamento ativo e a

diferenciação floral e na diferenciação floral). Foram utilizadas quatro repetições, totalizando 80 parcelas e usado o cultivar de arroz de terras altas IAC 202.

Em 20 de dezembro de 2011 foi realizado o tratamento das sementes de arroz, cultivar IAC 202 com carbofurano e carboxina+tiram (1500 e 300 ml respectivamente do produto comercial (p.c.) 100 kg sementes). A semeadura foi realizada mecanicamente por uma semeadora-adubadora em 21 de dezembro de 2011 e contou com aplicação de 70 kg ha⁻¹ de sementes. A adubação de semeadura foi realizada aplicando-se 600 kg ha⁻¹ 04-14-08 conforme recomendação de Cantarella; Furlani (1997).

A emergência das plântulas ocorreu em 30 de dezembro de 2011. Após o estabelecimento das mesmas, foram demarcadas as parcelas experimentais, sendo que cada uma contou com 5 linhas com 7,0 m de comprimento, espaçadas 0,35 m entre si. A área útil de cada parcela foi constituída pelas 3 linhas centrais, desprezando 0,50 m em ambas das extremidades de cada linha.

A adubação de cobertura referente às doses de N em estudo foram aplicadas em 29 de janeiro de 2012 (30 DAE) com o fertilizante uréia (45% N). As aplicações com regulador de crescimento foram realizadas aos 25, 35 e 45 DAE seguindo tratamentos pré-estabelecidos (perfilhamento ativo, entre o perfilhamento ativo e a diferenciação floral e na diferenciação floral respectivamente).

O controle de plantas daninhas na área das parcelas experimentais foi realizado por aplicação em pós-emergência do herbicida metsulfuron methyl (2,0 g ha⁻¹ do i.a.) aos 20 DAE e também por controle de forma manual, através de capinas, sempre após avaliação e constatando-se necessidade.

Foi realizada uma aplicação de fungicida (azoxystrobin – 400 ml ha⁻¹ de p.c.) para controle de doenças (*Pyricularia grisea* e *Bipolaris oryzae*) em 19 de março de 2012.

Foram realizadas avaliações de altura de plantas pela distância da superfície do solo até a extremidade superior da panícula mais alta; diâmetro do colmo, mensurado com auxílio de paquímetro à altura de 1 cm em relação ao solo; número de perfilhos por planta, por contagem direta. Essas avaliações foram realizadas utilizando-se de 10 plantas ao acaso, na área útil de cada parcela, durante o estágio de grãos na forma pastosa.

Durante o início do florescimento (CANTARELLA; FURLANI, 1997), foram realizadas medições indiretas dos teores de clorofila em 30 folhas bandeira das plantas de arroz com o clorofilômetro Minolta SPAD-502. Em cada folha bandeira foi realizada uma leitura na porção central de cada folha.

O número total de grãos por panícula foi obtido através da contagem do número de grãos de 20 panículas coletadas no momento da colheita, em cada parcela; número de grãos cheios e chochos por panícula determinado através de contagem do número de grãos cheios e chochos de 20 panículas, após o desprendimento dos grãos manualmente da panícula e em seguida separação dos mesmos através de fluxo de ar ou “soprador” e posterior contagem em um contador de grãos; massa de 100 grãos avaliado através da coleta ao acaso e pesagem de duas amostras de 100 grãos de cada parcela (13% base úmida); produtividade de grãos foi

determinada através da pesagem dos grãos em casca, provenientes da área útil das parcelas (13% base úmida) e convertendo em kg ha^{-1} .

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente à análise de regressão polinomial para o fator quantitativo e teste de Tukey para o fator qualitativo (BANZATTO; KRONKA, 2006), utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS

Pela análise dos resultados apresentados na Tabela 2 pode-se verificar que a aplicação de regulador de crescimento proporciona redução significativa da altura de plantas de arroz de terras altas, sendo essa redução maior quando da aplicação realizada na fase de diferenciação floral da cultura. Essa redução, quando comparado com plantas que não receberam aplicação do produto, chegou a aproximadamente 16 cm. Tal redução é maior devido ao fato de que aplicações tardias, nesse estágio de desenvolvimento, foram realizadas em plantas com a formação dos últimos quarto entrenós, sendo estes os que influenciam fortemente o desenvolvimento em altura das plantas de arroz pois apresentam distância de entrenós com aumentos progressivos (FORNASIERI FILHO; FORNASIERI, 2006).

A aplicação de doses de N em cobertura também proporcionou diferença significativa na avaliação da altura das plantas, sendo verificado que aquelas que não receberam adubação nitrogenada apresentam menor porte, com média de altura de 67,40 cm enquanto que as plantas que receberam a maior doses em estudo apresentaram altura média de 82,50 cm. Tais resultados se assemelham com aqueles encontrados por Hernandez et al. (2010) que encontraram aumento significativo da altura de plantas em função do aumento de doses de N aplicadas nas cultivares BRSMG Curinga e IAC 202.

Pela avaliação das características de plantas de diâmetro do colmo e quantidade de perfilho por planta (Tabela 2) foi verificado que com o aumento das doses de N aplicadas houve aumento dessas características, com valores de 5,03 mm de diâmetro e 0,71 perfilhos por planta em média para plantas que não receberam adubação em cobertura com N e de 6,46 mm e 1,62 perfilhos para aquelas que receberam a maior dose em estudo. Contudo não foi verificado resultado significativo em função da aplicação de regulador de crescimento.

Para a análise de leitura SPAD de clorofila verificou-se que ocorreu aumento significativo dos valores encontrados em função do aumento das doses de N aplicadas em cobertura. O estudo mostrou que ao realizar a aplicação de 200 kg ha^{-1} de N foi encontrado valores de 46,7 unidades SPAD, aproximadamente 33% a mais que em plantas que não receberam a aplicação do fertilizante (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de p>F e teste de comparação de médias para análise de características agrônômicas e leituras SPAD de clorofila de arroz cv. IAC 202 em função de adubação nitrogenada e uso de regulador de crescimento. Registro-SP, ano agrícola 2011/12.

Teste F	Altura	Diâmetro	Perfilho	SPAD
	p>F			
Regulador (r)	0,0000	0,0934	0,3899	0,7020
Doses (d)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
r*d	0,5073	0,9641	0,8818	0,8624
	(cm)	(mm)	(n ^o)	
Diferenciação	69,45 c	5,82	1,15	41,49
Perf-Difer	77,12 b	5,92	1,22	41,90
Perfilhamento	77,77 b	5,80	1,25	41,82
Sem	85,40 a	6,10	1,32	41,08
C.V. %	4,09	6,88	25,80	5,87
D.M.S.	2,65	0,34	0,26	2,04
	Regressão Polinomial			
0	67,40	5,03	0,71	34,94
50	76,93	5,71	1,06	39,72
100	79,96	6,03	1,31	41,93
150	80,37	6,31	1,46	44,58
200	82,50	6,46	1,62	46,70
p>F (linear)	0,0000	0,0000	0,0000 ⁽³⁾	0,0000
p>F (quadrática)	0,0000 ⁽¹⁾	0,0057 ⁽²⁾	0,1221	0,0070 ⁽⁴⁾
r ² (linear %)	79,88	92,72	96,72	97,19
r ² (quadrática %)	95,23	99,31	99,80	99,23
	Equações Polinomiais			
	⁽¹⁾ Y=68,2214+0,1668x-0,0004x ²	⁽²⁾ Y=5,0625+0,0131x-0,00003x ²		
	⁽³⁾ Y=0,7937+0,0044x	⁽⁴⁾ Y=35,2031+0,0845x-0,0001x ²		

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

FONTE: Ferrari, S. 2012

Para a quantidade de grãos totais por panícula foi verificado interação entre os tratamentos e os dados foram apresentados na Tabela 4. Pela avaliação da quantidade de grãos cheios por panícula (Tabela 3) verificou-se que plantas que não receberam a aplicação do regulador de crescimento apresentaram maior quantidade em comparação com a aplicação do produto realizada nas plantas entre as fases de perfilhamento ativo e diferenciação floral. A diferença entre a quantidade de grãos foi de aproximadamente 31 grãos por panícula entre esses tratamentos.

Na avaliação da quantidade de grãos chochos por panícula (Tabela 3), assim como a quantidade de grãos totais, as parcelas que não receberam aplicação do regulador de crescimento apresentaram médias superiores quando comparadas com as parcelas que receberam a aplicação do produto na fase de perfilhamento ativo e entre as fases de perfilhamento ativo e diferenciação floral.

As doses de N aplicadas em cobertura não proporcionaram efeito significativo nas características de quantidade de grãos cheios e chochos por panícula. Apesar de não

significativo, ao avaliar os valores absolutos verifica-se que ocorre aumento dessas características, principalmente na comparação entre plantas que receberam as doses de N em comparação com aquelas sem a aplicação do fertilizante.

Tabela 3. Valores de p>F e teste de comparação de médias para número de grãos totais, cheios e chochos por panícula de arroz cv. IAC 202 no momento da colheita, em função de adubação nitrogenada e uso de regulador de crescimento. Registro-SP, ano agrícola 2011/12.

Teste F	Grãos totais	Grãos Cheios	Grãos chochos
		p>F	
Regulador (r)	0,0034	0,019	0,042
Doses (d)	0,0271	0,077	0,087
r*d	0,0081	0,128	0,285
	(n ^o)	(n ^o)	(n ^o)
Diferenciação	-	126,94 ab	31,98 ab
Perf-Difer	-	107,62 b	22,71 b
Perfilhamento	-	126,04 ab	24,28 b
Sem	-	138,94 a	35,64 a
C.V. %	10,58	12,1	22,5
D.M.S.	30,54	14,31	8,74
		Regressão Polinomial	
0	-	90,28	25,29
50	-	135,38	27,95
100	-	132,12	26,17
150	-	131,58	25,99
200	-	140,84	28,54
p>F (linear)	-	0,821	0,215
p>F (quadrática)	-	0,0841	0,0721
r ² (linear %)	-	51,24	64,02
r ² (quadrática %)	-	42,85	71,25

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

FONTE: Ferrari, S. 2012

Com o resultado da interação entre os tratamentos para o número de grãos totais por panícula foi possível verificar que com o aumento das doses de N aplicadas ocorreu aumento significativo do número de grãos em interação com a aplicação de regulador de crescimento aplicado no estágio de perfilhamento ativo e entre o perfilhamento ativo e diferenciação floral (Tabela 4).

Já pela análise da aplicação de regulador de crescimento notou-se que, a menor quantidade de grãos foi encontrada, em todas as doses de N aplicadas, para a aplicação do produto realizada no momento entre o perfilhamento ativo e a diferenciação floral, seguida da aplicação realizada no momento da diferenciação floral. A maior quantidade de grãos foi encontrada nas parcelas que não receberam aplicação do regulador de crescimento em interação com as doses de N de 50, 150 e 200 kg ha⁻¹.

Tabela 4. Interações entre adubação nitrogenada e uso de regulador de crescimento, para número de grãos totais por panícula de arroz cv. IAC 202. Registro-SP, ano agrícola 2011/12.

Doses de N	Diferenciação	Regulador de crescimento		
		Perf-Difer	Perfilhamento	Sem
0	120,50	107,66	96,28	96,38
50	127,00 b	133,15 b	111,43 b	199,46 a
100	119,00 b	163,42 b	209,27 a	176,66 ab
150	134,91 b	138,55 b	164,60 ab	192,16 a
200	132,71 ab	109,61 b	120,05 ab	151,76 a
D.M.S.		38,96		
p>F (linear)	0,095	0,1780	0,0034	0,128
p>F (quadrática)	0,108	0,0015 ⁽¹⁾	0,0027 ⁽²⁾	0,084
r2 (linear %)	45,25	30,41	35,82	41,78
r2 (quadrática%)	37,98	91,30	79,52	61,28

Equações Polinomiais

⁽¹⁾Y= 105,1885 + 0,9558x -0,0046x²

⁽²⁾Y= 78,4819 + 2,2694x -0,0103x²

Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FONTE: Ferrari, S. 2012

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 5 verificou-se que a aplicação de regulador de crescimento nas plantas de arroz no momento da diferenciação floral proporcionou redução significativa da massa de 100 grãos quando comparado com aplicações realizadas nas outras épocas ou mesmo sem aplicação do produto. No entanto, os tratamentos com doses de N não promoveram alterações significativas na massa de 100 grãos de arroz cv. IAC 202. Resultados semelhantes foram obtidos por Hernandez et al. (2010) que ao estudarem as cv. BRSMG Curinga e AIC 202 em Selvíria-MS não observaram diferença significativa na massa de 100 grãos em função da aplicação de doses de N. No entanto, mesmo não significativo e em valores absolutos, notou-se que parcelas que não receberam as doses de N produziram grãos mais leves quando comparados com aquelas que receberam o fertilizante. Na avaliação da produtividade de grãos em casca (Tabela 5) verificou-se que a aplicação de regulador de crescimento no estágio de diferenciação floral proporcionou redução na produtividade de grãos em comparação com as demais aplicações ou sem uso do produto. Tais resultados indicam que aplicações tardias de regulador de crescimento diminuem significativamente a altura de plantas (Tabela 2), a quantidade de grãos totais produzidos (Tabela 4) e a massa de 100 grãos (Tabela 5). Em estudo realizado por Arf et al. (2012) verificaram que a cv. IAC 202 quando comparado com as cv. BRS Primavera e BRS Soberana obteve maior produtividade de grãos com ausência de aplicação de regulador de crescimento (etil-trinexapac) e que esta mesma cultivar apresentou redução significativa linear na produtividade de grãos com o uso de doses crescentes deste regulador de crescimento. Com relação às doses de N aplicadas em cobertura verificou-se a cv. IAC 202 respondeu de forma significativa e ajuste quadrático dos resultados mostrando aumento da produtividade

em função do aumento das doses de N aplicadas, chegando essa diferença a aproximadamente 56% de incremento de produtividade e que pela estimativa de dose obtida pela equação quadrática, a dose de N que apresenta a maior produtividade foi de 123 kg ha⁻¹ de N. Doses acima desta foi constatado decréscimo de produtividade. Tais resultados muito se assemelham com aqueles encontrados por Hernandez et al. (2010) que verificaram aumento de produtividade de grãos até a dose estimada de 122 kg ha⁻¹ de N e que a produtividade média de grãos da cv. IAC 202 foi de 3486 kg ha⁻¹. Em trabalhos realizados por Bordin et al. (2003), Farinelli et al. (2004) e Buzetti et al. (2006) ao estudarem doses de N em arroz de terras altas, verificaram que a dose que proporcionou produtividade máxima foi a de 80, 75 e 100 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Tabela 5. Valores de p>F e teste de comparação de médias para massa de 100 grãos e produtividade de grãos de arroz cv. IAC 202 em função de adubação nitrogenada e uso de regulador de crescimento. Registro-SP, ano agrícola 2011/12.

Teste F	Massa de 100 grãos	Produtividade
		p>F
Regulador (r)	0,0230	0,0300
Doses (d)	0,2554	0,0005
r*d	0,5782	0,6764
	(g)	(kg ha ⁻¹)
Diferenciação	1,94 b	3302,71 b
Perf-Difer	2,17 a	4024,43 a
Perfilhamento	2,13 a	4012,52 a
Sem	2,09 a	3961,59 a
C.V. %	14,28	20,20
D.M.S.	0,14	638,46
		Regressão Polinomial
0	2,03	2789,28
50	2,18	3852,36
100	2,15	4365,47
150	2,19	4057,38
200	2,17	4032,07
p>F (linear)	0,7866	0,0421
p>F (quadrática)	0,1091	0,0014 ⁽¹⁾
r2 (linear %)	30,62	36,87
r2 (quadrática %)	42,66	95,15
		Equação Polinomial

$$^{(1)}Y = 2838,6247 + 23,8439x - 0,0965x^2$$

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

FONTE: Ferrari, 2012

CONCLUSÃO

Pelos resultados encontrados pode-se concluir que a aplicação de regulador de crescimento no estágio de diferenciação floral proporcionou menor altura das plantas, massa de 100 grãos e produtividade. O uso de doses crescentes de N proporcionou aumento do número de perfilhos por planta, maior altura, diâmetro do caule, leituras SPAD de clorofila e incremento de produtividade de grãos até a dose de 123 kg ha⁻¹ N para o cultivar de arroz IAC 202.

AGRADECIMENTO

À Fapesp pelo apoio financeiro que viabilizou a execução deste experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARF, Orivaldo *et al.* Soil management and nitrogen fertilization for sprinkler-irrigated upland rice cultivars. **Scientia Agrícola**, v.60, n. 4, p.345-352, 2003.

ARF, Orivaldo *et al.* Manejo do solo e época de aplicação de nitrogênio na produção de arroz de terras altas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.27, n.2, p.215-223, 2005.

ARF, Orivaldo *et al.* Uso de Etil-Trinexapac em cultivares de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.42, n.2, p.150-158, 2012.

BANZATTO, David Antônio; KRONKA, Sergio do Nascimento. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 237.

BORDIN, Leandro *et al.* Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.62, p.235-241, 2003.

BUZETTI, Salatier *et al.* 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, Heitor; FURLANI, Pedro Roberto. Arroz de sequeiro. In: RAIJ, Bernado Van *et al.* **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1997. 285 p.

CASTRO, Paulo Roberto de Camargo; VIEIRA, Elvis Lima. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 588 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Central de informações agropecuárias. Arroz 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>. Acesso em: 08 jun. 2017.

DAVIES. Philip Jhon. **Plant hormones physiology biochemistry and molecular biology**. 2.ed. Netherlands: Klumer Academic Publishes, 1995. 823 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigado>. Acesso em: 11 de ago. de 2010.

FARINELLI, Rogério *et al.* Características agrônômicas de arroz de terras altas sob plantio direto e adubação nitrogenada e potássica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.28, n.3, p.447-454, 2004.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FORNASIERI FILHO, Domingos; FORNASIERI, José Luiz. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal: Funep, 2006.

HERNANDES, Amanda *et al.* Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em cultivares de arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.2, p.307-312, 2010.

OLIVEIRA, Itamar Pereira de *et al.* Cultura do feijoeiro. In: ARAÚJO, Ricardo Silva *et al.* **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 786.