

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**RESPOSTA DA CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS
IRRIGADO POR ASPERSÃO EM FUNÇÃO DA
MATOCOMPETIÇÃO E DA APLICAÇÃO DE PROFOXYDIM
SOBRE *Brachiaria plantaginea* LINK**

GILBERTO FERNANDO VELHO

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutor em
Agronomia, Área de Concentração em
Agricultura.

BOTUCATU - SP

Dezembro – 2001

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**RESPOSTA DA CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS
IRRIGADO POR ASPERSÃO EM FUNÇÃO DA
MATOCOMPETIÇÃO E DA APLICAÇÃO DE PROFOXYDIM
SOBRE *Brachiaria plantaginea* LINK**

GILBERTO FERNANDO VELHO

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Costa Crusciol

Co-Orientador: Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração em Agricultura.

BOTUCATU – SP

Dezembro - 2001

DEDICO

A meus pais

Geraldo (em memória) **e Maryland**

Pelo amor e pela maravilhosa oportunidade da vida

À minha amada esposa e alma gêmea

Ana Claudia

Pelo amor, compreensão, paciência

atenção, dedicação e carinho a mim destinados

OFEREÇO

A DEUS

AGRADECIMENTOS

A **DEUS** pelo dom da vida, me conceder forças e sabedoria para vencer os obstáculos e oportunidade de conhecer um pouco melhor os mistérios de Sua Criação.

- Aos meus filhos **VINÍCIUS** e **MARIANA** pela alegria de viver.
- Aos meus irmãos **GUSTAVO ANTONIO VELHO** e **GUILHERME LUIS**

VELHO, pelo amor e companheirismo.

- A minha sogra **MARIA LUZIA ROSSETTI DE LIMA** pela compreensão e carinho.

- Ao amigo e Profº Dr. **CARLOS ALEXANDRE COSTA CRUSCIOL** pela orientação, atenção, empenho pessoal e valorização do meu trabalho e a inestimável amizade no decorrer destes anos.

- Ao Prof. Dr. **EDIVALDO DOMINGUES VELINI** pela co-orientação, e auxílio nessa tese.

- Ao Dr. **EGON HADEN** que me incentivou e propiciou o reinício dos estudos.

- Ao Vice-Presidente da BASF S.A. Sr. **CRISTIANO BURMEISTER** que apoiou a dissertação de mestrado e incentivou o desenvolvimento do doutorado.

- Ao Dr. **MICHAEL MERK** que permitiu o término do doutorado.

- Ao estagiário **DOMINGOS BUZZINELLI JUNIOR** pelo auxílio na condução dos experimentos.

- Aos companheiros de Pós-graduação.

- Aos amigos e colegas da BASF S.A. e Estação Experimental, **JOSÉ MUNHOZ FELIPPE, EDSON BEGLIOMINI, CLÁUDIO GOMES DE OLIVEIRA, JOSÉ MANUEL D. F. DOS SANTOS, FÁBIO EDUARDO BUENO OLIVEIRA, SIEGFRID BAULMAN FILHO, LUIZ ANTONIO ALVES JOSÉ, LORETTA SCHULZE, MARIA JOSÉ DA SILVA, JOAO RICARDO STABILE** pela amizade e ajuda que me proporcionaram.

- Ao amigo e colega **VALDOMIRO DONIZETTI PINTO RIBEIRO** pelo grande auxílio no desenvolvimento dessa tese.

- Aos funcionários da Biblioteca “Paulo de Carvalho Mattos” pela colaboração, durante a realização do curso de Pós-Graduação.

- Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, pelo apoio no decorrer de todos esses anos.

- À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu e a **BASF S.A.** pela possibilidade de realização do Curso de Pós-Graduação.

- À todos aqueles que com amizade e incentivo contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

S U M Á R I O

	Página
1.RESUMO	1
2. SUMMARY.....	4
3. INTRODUÇÃO.....	7
4. REVISÃO DE LITERATURA	10
4.1 Efeito de plantas daninhas na cultura do arroz.....	10
4.2 Interações entre organismos.....	12
4.3 Características de <i>Brachiaria plantaginea</i>	15
4.4 Controle químico com Profoxydim e Fenoxaprop-p-ethyl.....	22
5. MATERIAL E MÉTODOS	24
5.1 Localização dos experimentos e características do local	24
5.2 Delineamento experimental e tratamentos empregados.....	24
5.2.1 Experimento 1: Desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas (<i>Oryza sativa</i> L.) em função da matocompetição com <i>Brachiaria plantaginea</i> L.	24
5.2.2 Experimento 2: Desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas (<i>Oryza sativa</i> L.) em função da aplicação de Profoxydim em <i>Brachiaria plantaginea</i> L.	25
5.3 Cultivar de arroz primavera..	28
5.4 Instalação e condução dos experimentos	28
5.5 Equipamentos utilizados	31

5.6 Descrição das condições meteorológicas e operacionais	32
5.7 Obtenção dos dados	33
5.7.1 Avaliação de fitotoxicidade	33
5.7.2 Avaliação de controle	33
5.7.3 Produção de matéria seca da <i>Brachiaria plantaginea</i> L. (Capim marmelada).....	33
5.7.4 Número de colmos de arroz por metro quadrado	33
5.7.5 Número de panículas de arroz: total, maduras e imaturas por metro quadrado.....	34
5.7.6 Colmos férteis	34
5.7.7 Número total de espiguetas por panícula de arroz.....	34
5.7.8 Número de espiguetas granadas e chochas por panícula de arroz.....	34
5.7.9 Fertilidade das espiguetas de arroz	34
5.7.10 Massa de 1000 grãos de arroz.....	35
5.7.11 Produtividade de grãos de arroz.....	36
5.7.9 Análises estatísticas	35
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.1 Experimento 1. Desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas (<i>Oryza sativa</i> L.) em função do período de convivência e da densidade de plantas de <i>Brachiaria plantaginea</i> L.	36
6.2 Experimento 2. Desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas (<i>Oryza sativa</i> L.) em função da aplicação de Profoxydim em <i>Brachiaria plantaginea</i> L.	49
7. CONCLUSÕES	59
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Tratamentos de herbicidas e suas respectivas doses utilizadas no experimento da cultura do arroz. Santo Antônio de Posse - SP, 1999.....	26
2	Características do herbicida Profoxydim e Fenoxaprop-p-ethyl. Santo Antônio de Posse - SP, 1999.....	27
3	Características químicas do solo Latossolo Vermelho Amarelo, na profundidade de 0-20 cm. Santo Antônio de Posse - SP, 1999.....	28
4	Características físicas do solo Latossolo Vermelho Amarelo, na profundidade de 0-20 cm. Santo Antônio de Posse - SP, 1999.....	29
5	Dados climáticos no decorrer dos experimentos. Santo Antônio de Posse - SP, 1999.....	30
6	Características das condições meteorológicas e operacionais nos dois estádios de aplicação. Santo Antônio de Posse - SP, 1999.....	32
7	Produção de matéria seca de <i>Brachiaria plantaginea</i> , número de colmos por metro quadrado; número de panículas: total, maduras e imaturas por metro quadrado; e colmos férteis em função do período de convivência e da densidade de plantas de <i>Brachiaria plantaginea</i> na cultura do arroz de terras altas irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse - SP, 2001.	37
8	Número de espiguetas por panícula: total, granadas e chochas; fertilidade das espiguetas; massa de 1000 grãos e produtividade de grãos de arroz em função do período de convivência e da densidade de plantas de <i>Brachiaria plantaginea</i> na cultura do arroz de terras altas irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse - SP, 2001. Santo Antônio de Posse - SP, 2001.....	38
9	Número de colmos por metro quadrado; panículas: total, maduras e imaturas por metro quadrado; e colmos férteis em resposta ao manejo de plantas daninhas e a aplicação dos herbicidas Profoxydim e Fenoxaprop-p-ethyl aplicados em pós-emergência sobre <i>Brachiaria plantaginea</i> e o arroz de terras altas no sistema irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse - SP,	50

	2001.....	
10	Número de espiguetas por panícula: total, granadas e chochas; fertilidade das espiguetas; massa de 1000 grãos e produtividade de grãos de arroz em resposta ao manejo de plantas daninhas e a aplicação dos herbicidas Profoxydim e Fenoxaprop-p-ethyl aplicados em pós-emergência sobre <i>Brachiaria plantaginea</i> e o arroz de terras altas no sistema irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse – SP, 2001.....	54
11	Eficácia e fitotoxicidade em resposta ao manejo de plantas daninhas e a aplicação dos herbicidas Profoxydim e Fenoxaprop-p-ethyl aplicados em pós-emergência sobre <i>Brachiaria plantaginea</i> e o arroz de terras altas no sistema irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse – SP, 1999.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Produção de matéria seca de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.) em função do período de convivência entre plantas e da densidade de plantas...	39
2	Número de colmos m ² em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.)	40
3	Número de panículas total m ² em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.).....	41
4	Número de panículas maduras m ² em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.)	41
5	Número de panículas imaturas m ² em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.).....	43
6	Colmos férteis em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.)	43
7	Número de espiguetas total por panícula em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.)	44
8	Número de espiguetas granadas por panícula em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.)	44
9	Número de espiguetas chochas por panícula em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.)	46

10	Fertilidade das espiguetas em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.).....	46
11	Massa de 1000 grãos em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.).....	48
12	Massa de 1000 grãos em função do período de convivência entre plantas e da densidade de <i>Brachiaria plantaginea</i> (L.)	48

1. RESUMO

São raros os trabalhos de matointerferência na cultura de arroz (*Oryza sativa* L.) de terras altas irrigado por aspersão, sendo a modalidade mais recente de cultivo de arroz de terras altas. Portanto, o presente trabalho teve como objetivos avaliar a matocompetição de *Brachiaria plantaginea* Link em quatro populações de plantas e em sete diferentes períodos de convivência destas com a cultura do arroz de terras altas irrigado por aspersão, bem como avaliar a eficácia do herbicida profoxydim sobre *B. plantaginea* (L.) e sua seletividade a cultura do arroz (*Oryza sativa* L.). Foram realizados dois experimentos, sendo o primeiro experimento adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 7x4, sendo constituído por sete períodos de convivência, em dias após a emergência (DAE) da *B. plantaginea* (L.), (1- 0 DAE, 2- 7 DAE, 3- 14 DAE, 4- 21 DAE, 5- 28 DAE, 6-35 DAE e 7- com a planta daninha durante todo o ciclo da cultura = 100 DAE) e quatro densidades da planta daninha (d_1 - 1 planta m^{-2} , d_2 - 5 plantas m^{-2} , d_3 - 25 plantas m^{-2} e d_4 - 90 plantas m^{-2}), com seis repetições. No segundo experimento adotou-se o delineamento experimental de blocos ao

acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por sete tratamentos constituídos por duas doses (125 e 150 g i.a./ha) e duas épocas de aplicação dos herbicidas profoxydim e fenoxaprop-p-ethyl (arroz em estágio com 4 folhas a 1 perfilho e estágio de 1 a 2 perfilhos da planta daninha, estádios inicial de 2 folhas a 3 perfilhos e tardio de 3 folhas a 4 perfilhos da planta daninha *Brachiaria plantaginea* (L.). As subparcelas foram constituídas por três manejos da planta daninha *B. plantaginea* (L.) (1- herbicida, 2- herbicida + capina e 3- capina), com quatro repetições. As avaliações de seletividade na cultura do arroz foram feitas aos 7 e 42 dias após a aplicação do profoxydim, e as avaliações de eficácia aos 42 dias após a aplicação dos herbicidas. Foram também avaliados a massa seca das daninhas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 100 dias após a emergência, bem como, o número de colmos m^{-2} , número de panículas: maduras e imaturas m^{-2} , número de espiguetas por panícula: total, granadas e chochas; fertilidade das espiguetas, e produtividade de grãos. Concluiu-se que a convivência com a *Brachiaria plantaginea* reduz o número de colmos m^{-2} , o número de panículas total e maduras m^{-2} , a percentagem de colmos férteis, o número de espiguetas total, granadas e chochas por panícula, e consequentemente na produtividade de grãos da cultura. Em densidades abaixo de 5 plantas m^{-2} de *B. plantaginea* (L.), a matointerferência reduziu a produção de grãos da cultura do arroz após o início do perfilhamento. Dentre outros fatores, a interferência de *B. plantaginea* (L.) na cultura do arroz depende da sua densidade e do seu período de convivência. Já com 7 dias de competição foi constatado redução de alguns parâmetros avaliados, tais como: matéria seca da folha bandeira, número de colmos m^{-2} , número de panículas maduras e chochas m^{-2} e número de espiguetas, evidenciando assim a agressividade da *B. plantaginea* (L.). O herbicida profoxydim é eficaz no controle de *B. plantaginea* (L.) nas doses de 125 g ha^{-1} e 150 g ha^{-1} respectivamente no estágio de desenvolvimento de 3 folhas a 3

perfilhoe e também para o estágio de 3 folhas a 4 perfilhos.

Palavras chave: planta daninha, competição, herbicida profoxydim, *Brachiaria plantaginea* (L.), densidade, *Oryza sativa* (L.), Arroz.

RESPOSTA DA CULTURA DO ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADO POR ASPERSÃO EM FUNÇÃO DA MATOCOMPETIÇÃO E DA APLICAÇÃO DE PROFOXYDIM SOBRE *Brachiaria plantaginea* LINK. Botucatu, 2001. 65p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: GILBERTO FERNANDO VELHO

Adviser: CARLOS ALEXANDRE COSTA CRUSCIOL

Co-Adviser: EDIVALDO DOMINGUES VELINI

2. SUMMARY

They are rare the weed interference works in the culture of upland rice (*Oryza sativa* L.) irrigated by aspersion, being the most recent modality of cultivation of rice on high lands Therefore, the following experiments had as objective to evaluate the weed competition of *Brachiaria plantaginea* Link. in four populations of plants and seven different periods of coexistence between these and irrigated upland rice by aspersion, as well to evaluate the effectiveness of the herbicidal profoxydim (AURA) against *Brachiaria plantaginea* (L.) and theirs selectivity on rice (*Oryza sativa* L.). Two experiments were

accomplished, being the first experiment into randomization factorial blocks 7x4, being constituted by seven coexistence periods, in days after the emergence (DAE) of *B. plantaginea* (L.), (1 – 0 handed weed during whole crop development, 2 – 7 DAE handed weed after 7 days of weeds emergence and be cleaned the rest of crop development, 3 – 14 DAE handed weed after 14 days of weeds emergence and be cleaned the rest of crop development, 4 – 21 DAE handed weed after 21 days of weeds emergence and be cleaned the rest of crop development, 5 – 28 DAE handed weed after 28 days of weeds emergence and be cleaned the rest of crop development, 6 – 35 DAE handed weed after 35 days of weeds emergence and be cleaned the rest of crop development, 7 – 100 DAE with weed competition during whole crop development, and subdivide in four densities: d1 - 1 plant for square meter, d2 - 5 plants for square meter, d3 - 25 plants for square meter and d4 - 90 plants for square meter, with six repetitions in each subdivision with 14 m² each subdivision, completion in 168 plots. In the second experiment, the experimental designing were seven treatments, in two times of application of profoxydim, two dose rates (125 and 150 g i.a./ha) and the standard was fenoxaprop-P-ethyl on rice, (initial grow stage of rice between 4 leafs to 1 teller, grow stage between 1 to 2 tillers of grass weed, late grow stage between 2 leafs to 3 tellers and late grow stage between 3 leafs to 4 tellers of *Brachiaria plantaginea* (L.)), with 4 replication, each subdivision with 14 m² per subdivision, completion in 84 plots more. The selectivity evaluations on rice were done at 7 and 42 days after application with profoxydim, and the evaluations of herbicidal activity were done at 42 days after herbicidal application. It was also evaluated the dry weight of the weeds and rice at 7, 14, 21, 28, 35 and 100 days after emergence, as well the number of stem m⁻², the number of ripe panicles and not immature panicle m⁻², total number of spicule, developed spicule, not developed spicule, fertility of spicule, the productivity of grains.

It was ended that the coexistence with the *Brachiaria plantaginea* (L.) reduces the number of stems m⁻², the number of total panículas and ripe m⁻², the percentage of fertile stems, the number of total espiguetas, full and emptiness rips, and consequently in the productivity of grains of the culture. In densities below 5 plants m² of *B. plantaginea* (L.), the weed competition reduced the production of grains of the rice crop after the beginning of the tillering. Among other factors, the weed interference of *B. plantaginea* (L.) in the rice culture it depends on their density and of their coexistence period. Already with 7 days of competition reduction of some appraised parameters was verified, such as matter evaporates of the leaf flag, number of stems m², I number of ripe panículas and doddering m² and espiguetas number, evidencing like this the aggressiveness of *B. plantaginea* (L.). The herbicide profoxydim is effective in the control of *B. plantaginea* (L.) in the doses of 125 g a.i./ha and 150 g a.i./ha respectively in the grow stage of development of 3 leaves to 3 tillers and also for the stadium of 3 leaves to 4 tillers.

Keywords: weed, competition, herbicide profoxydim, *Brachiaria plantaginea*, densities, *Oryza sativa* (L.), rice

3. INTRODUÇÃO

A cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil é cultivada em dois ecossistemas denominados de “ecossistemas de terras altas” e “ecossistemas de várzeas”. Em cada ecossistema existe dois sistemas de cultivos. Assim, no ecossistema de terras altas existem o sistema de cultivo de sequeiro e o sistema de cultivo irrigado por aspersão. No ecossistema de várzeas as modalidades de cultivo são o sistema de várzea úmida e o sistema irrigado por inundação.

O sistema de cultivo irrigado por aspersão é a modalidade mais recente de cultivo de arroz de terras altas. Esse sistema de produção utiliza cultivares melhoradas, altamente produtivas e cujos grãos são competitivos no mercado, são do tipo agulhinha, sendo que o agricultor pode efetuar a irrigação em suas lavouras sempre que necessário, eliminando assim os riscos decorrentes da falta ou da má distribuição das chuvas, proporcionando maior estabilidade da produção e segurança para aplicação de insumos e investimentos. Na literatura referente ao assunto, encontram-se relatos de incrementos na produtividade da ordem de 70% em cultivo sob condições de cerrado, (Manzan, 1984; Pinheiro et al.

1985). Também, quando verificado em propriedades agrícolas, Fogli (1982), citado por Vieira et al (1999), encontrou valores similares no Estado do Mato Grosso do Sul. Esses sistema cultivo tem predominância de produção nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Bahia.

Nas regiões com menores índices pluviais, o arroz de terras altas está se tornando importante na rotação em áreas irrigadas por pivôs centrais, ajudando, assim, a viabilizar o cultivo do feijão nestes locais, pela redução de pragas e doenças (Breseghello, 1998).

Apesar da falta de dados estatísticos precisos no Brasil, dentro da cultura do arroz, estima-se que atualmente aproximadamente um terço da produção de grãos origina-se de lavouras cultivadas no ecossistema de terras altas, que por sua vez, corresponde a dois terços da área total cultivada com esse cereal.

Ainda não há domínio completo desse sistema de cultivo, sendo necessário estudos adicionais para o ajuste ou adaptação de práticas de manejo que o tornem mais eficiente. (Vieira et al. 1999).

Segundo Cobucci & Noldim (1999), por muito tempo não foi dada importância ao controle de plantas daninhas em arroz de terras altas, por ter sido este, tradicionalmente cultivado, quase sempre, em áreas recém desbravadas, ainda livres de plantas daninhas, sem necessidade de medidas de controle. Em consequência, há, atualmente, carência de produtos e tecnologia para o controle de plantas daninhas na cultura de arroz nesse ecossistema. Essa carência é agravada pela baixa capacidade de competição do arroz com plantas daninhas, em relação a outras culturas o que representa, no momento,

um dos principais obstáculos para a introdução da cultura do arroz de terras altas em sistemas agrícolas permanentes.

Com o advento das cultivares modernas para as condições de terras altas, o arroz passou a ser cultivado em rotação com a soja e em áreas com irrigação por aspersão (pivô central). Tradicionalmente, estas áreas apresentam alta diversidade e infestação de plantas daninhas. Recentemente, o controle químico passou a ser a prática mais utilizada por apresentar menor custo e maior eficiência, quando comparado a outros métodos de controle.

Dentre as plantas daninhas encontradas na cultura do arroz, nas regiões produtoras do Brasil, sem dúvida uma das mais importantes e agressivas é a *B. plantaginea* (L.), conhecida popularmente como capim marmelada ou papuã.

Na cultura do arroz de terras altas, ainda são restritas as opções existentes no mercado para aplicação de herbicidas em pós-emergência para o controle de gramíneas. O profoxydim aplicado em pós emergência consiste em uma das poucas alternativas de aplicação individualmente ou em mistura, especialmente visando também o controle de “folhas largas”. Este herbicida apresenta atividade sobre diferentes espécies de gramíneas, dentre elas a *Brachiaria plantaginea*.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da interferência da *B. plantaginea* (L.), em diferentes densidades e períodos de convivência com a cultura do arroz, além de verificar a eficácia do herbicida profoxydim em dois estádios de desenvolvimento da plantas daninha da espécie *B. plantaginea* (L.), bem como a seletividade na cultura do arroz em dois diferentes estádios de desenvolvimento.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Efeito das plantas daninhas na cultura do arroz

Ao conjunto de ações sofridas por uma cultura agrícola em decorrência da presença das plantas daninhas em um ambiente comum, dá-se o nome de interferência (Muller, 1969). Este termo reúne os processos de interferência direta (como a competição por luz, água, nutrientes e espaço, os processos de natureza alelopática e o parasitismo) e também os processos indiretos (como a interferência na colheita, na qualidade do grão colhido ou ainda como abrigo alternativo para pragas, doenças e nematóides e plantas parasitas da cultura).

Dentre os diversos fatores que afetam a produtividade de grãos da cultura do arroz no sistema de sequeiro, as plantas daninhas podem causar redução de até 90% (Burga & Tozani, 1980).

Várias plantas daninhas competem com o arroz (Aranha & Pio, 1982) dependendo do local, condições do solo e outros fatores climáticos. Tozani & Silva (1995), relataram redução de 75% na produção de grãos de arroz e 69% no número de panículas de arroz (*Oryza sativa* L.) com a competição com *Cyperus rotundos*.

Pelo fato de a maioria das cultivares modernas apresentarem baixa taxa de crescimento inicial e menor porte que as cultivares tradicionais, uma boa cobertura do solo pelas plantas só ocorre aos 40-50 dias após a semeadura. Para diminuir ao máximo a interferência das plantas daninhas na produtividade do arroz, a cultura deverá permanecer no “limpo” entre 15 e 45 dias.

Existem vários fatores limitantes na produtividade do arroz, destaca-se a matointerferência representada pelas plantas daninhas, que através da competição por água, luz e nutrientes, de ações indiretas como hospedeiras de pragas e doenças e, muitas vezes, de seus efeitos alelopáticos, estas, ocasionam perdas na produção de arroz. Esses efeitos negativos sobre a produtividade são diversos e dependem de vários fatores, como a cultivar de arroz utilizada, a fertilidade do solo, a adubação empregada, a densidade e espaçamento da cultura e, plantas daninhas presentes, bem como da espécie e seu período de convivência com a cultura do arroz.(Victoria, 2001).

A maior densidade de plantas daninhas na área e seu maior período de convivência com a cultura afetam negativamente a produtividade do arroz. Segundo Cobucci (1998), em áreas altamente infestadas, os danos causados pelas plantas daninhas podem chegar até à perda total da produção.

Alcantara et al, (1983), constatou que em um experimento com *Brachiaria plantaginea* L., dentre outras espécies, o decréscimo na produção de grãos, quando a cultura convive

com as plantas daninhas durante todo o ciclo, para 58 kg ha⁻¹, enquanto que as parcelas sem competição com as daninhas foi de 1449 kg ha⁻¹.

4.2 Interações entre organismos.

Populações de duas espécies vegetais podem interagir (interferir) entre si de três formas básicas, que podem ser: positivas (+), negativas (-) ou neutras (0). As combinações destas interações, quando duas ou mais plantas estão em convivência são classificadas como: neutralismo, competição, amensalismo, parasitismo, predação, comensalismo, protocooperação ou mutualismo (Odum, 1988).

As interferências são também classificadas em simétricas ou assimétricas e diretas ou indiretas. Quando causada por apenas um dos indivíduos, é chamada de assimétrica, ou se os dois organismos interferem mutuamente entre si é denominada de simétrica. É considerada interferência direta quando ocorre efeitos diretos no corpo físico de um ou todos os organismos em convivência, e, indireta quando ocorre no habitat compartilhado pelos organismos (Odum, 1988).

De maneira genérica, a competição pode ser entendida como uma interação em que dois organismos procuram o mesmo recurso para sua sobrevivência, ou para uso ou como forma de defesa de um recurso por um indivíduo que reduza a disponibilidade deste recurso para outro indivíduo. Este tipo de interferência é considerada indireta e simétrica (Christoffoleti, 2001).

A existência e crescimento de uma população dependem da disponibilidade natural de um recurso e de seu consumo pela própria população e pelas demais que vivem no mesmo ambiente. Logo, o crescimento destas populações responde à Lei do Mínimo de Liebig, que indica que as

populações crescem até que o suprimento de algum recurso não mais satisfaça suas necessidades, sendo este recurso denominado limitante.

A competição intraespecífica ocorre entre indivíduos da mesma espécie. Esta pode ser bastante intensa, já que as necessidades dos indivíduos são muito similares em quantidade, qualidade e temporalidade. Já entre diferentes espécies (interespecífica), é mais importante quando os níveis dos recursos não são suficientes para ambas.

A competição pode ser do tipo interferência direta (quando uma espécie inibe diretamente a outra) ou do tipo utilização de recursos (quando um recurso comum está limitado). Diversos experimentos em laboratório e em condições de campo servem de base para esta teoria, que sintetizou o princípio da exclusão competitiva e da competição e coexistência. A primeira afirma que duas espécies não podem coexistir indefinidamente quando possuem a mesma exigência de recursos. Entretanto, a competição provoca muitas adaptações seletivas que facilitam a coexistência de uma diversidade de organismos numa dada área ou comunidade (Christoffoleti, 2001).

A equação logística de Lotka & Gause, descrita por Ricklefs (1997), iniciou a formulação de teorias sobre competição, expressando que a taxa de aumento de uma população i (dN_i/dt) é função do número de indivíduos da população (N), da capacidade de suporte do ambiente (K) e da taxa exponencial de crescimento da população (r).

A competição intraespecífica está presente no termo $(K-N)/K$ e atinge-se um equilíbrio estável quando $N=K$, isto é, o tamanho da população alcança a capacidade de suporte do meio. A teoria da competição e coexistência é descrita quando se incorpora a presença de uma segunda espécie (j) no modelo: $Dn_i / dt = r_i N_i (K_i - N_i - a_{ij} N_j / K_i)$

Onde, N_j é o número de indivíduos da segunda espécie e a_{ij} é o coeficiente de competição, isto é, o efeito da espécie j no crescimento exponencial da população da espécie (i) ou o grau da espécie j sobre o uso de recursos da espécie i .

Segundo Ricklefs (1997), pode-se diferenciar dois tipos de mecanismos: (i) de esgotamento (nos quais os indivíduos privam os demais do uso ou benefícios de um recurso); (ii) ou de interferência (onde os indivíduos diretamente afetam os outros através de meios físicos ou químicos). Estes podem ser subdivididos em seis categorias e sua ocorrência depende das características dos organismos e do ambiente em que vivem: (a) consumista - baseado no consumo de recursos renováveis; (b) antecipatória - baseada na ocupação de um espaço aberto; (c) supercrescimento - quando um indivíduo ocorre ou cresce acima do outro, limitando sua aquisição de recursos; (d) Química - pela produção de toxinas; (e) territorial - pela defesa de espaço; (f) enfrentamento - interação sobre um recurso que pode resultar em dano físico, perda de tempo ou energia.

A coexistência e competição entre plantas daninhas e culturas ocorrem porque há recursos para ambas, isto é, há nicho ecológico para ambas. Segundo Gliessman (1997), o nicho ecológico de um organismo é definido como seu lugar e função no ambiente, compreendendo seu papel trófico, sua posição física no ambiente, seus limites e tolerâncias a condições ambientais e sua relação com os outros organismos. O entendimento deste conceito é fundamental para compreensão do impacto de uma população no ambiente e sobre as demais populações. Os organismos com nichos estreitos são chamados especialistas e os de nichos amplos (com alta adaptação e plasticidade) são generalistas. O nicho de uma espécie define a quantidade e a qualidade dos recursos necessários à sua sobrevivência.

De maneira aplicada, uma cultura agrícola pode sofrer mais impactos com a presença de uma espécie de planta daninha especializada, com nicho semelhante à da própria cultura, do que com a interferência de uma comunidade mista de plantas daninhas com diferentes nichos. Quanto mais similares os nichos, mesma fenologia, arquitetura e demanda por água, luz e nutrientes, mais intensa será a competição e a tendência de exclusão competitiva de uma das populações, como é o caso da cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) e da *B. plantaginea* L. que são da família Poaceae

4.3 Características de *Brachiaria plantaginea* (L.).

Pôr ser encontrada em todo o Brasil, a *B. plantaginea* (L.) recebe em cada região nomes comuns particulares, Capim-marmelada, marmelada, papuã, capim-papuã, capim-guatemala, grama-paulista, milhã-branca, milhã (nordeste), capim-doce e marmelada de cavalo (Kissmann, 1992).

Taxonomia:

Divisão:	Spermatophyta
Sub-divisão:	Magnoliophytina (Angiospermae)
Classe:	Liliatae (Monocotyledoneae)
Sub-classe:	Liliidae
Ordem:	Poales (Glumiflorae)
Família:	Poaceae (Gramineae)
Tribo:	Paniceae
Gênero:	<i>Brachiaria</i>
Espécie:	<i>plantaginea</i>
Sinomíneas:	<i>Panicum plantagineum</i> , <i>Panicum leandri</i> e <i>Panicum</i>

distans.

Essa espécie apresenta as seguintes características morfológicas: porte semi-ereto, alcançando até 1 metro de altura em solos férteis e com boa umidade. Perfilha intensamente, e uma planta pode formar considerável touceira.

Colmos: cilíndricos, compridos, geniculados, ascendentes ou decumbentes. Entrenós e nos glabros. Os colmos podem tomar posição ascendente ou decumbente. Em contato com o solo há enraizamento do colmo, na região dos primeiros nós. Os colmos são verdes, mas podem tomar coloração verde-amarelada em plantas adultas.

Sistema radicular: raízes fasciculadas, formando-se diversos nós que se apoiam no solo. A partir de enraizamento de colmos, na região dos nós, podem se fazer mudas para replantio, se a espécie for desejada com forrageira. Não ocorrem rizomas.

Forma intensa massa foliar.

Folhas: bainhas com 4-15 cm de comprimento, estriadas, verde-pálidas ou alvas, glabras, apresentando cílios em uma das margens. Lígulas membranosas, coroadas de pêlos alvos, de 1 mm de comprimento. Lâminas linear-lanceoladas, de tamanhos variáveis, com 5-25 cm de comprimento por 0,8-1,5 cm de largura. Planas, de margens freqüentemente onduladas e ligeiramente serradas, com nervura mediana clara e proeminente na face dorsal, de coloração verde-intensa, brilhante, com superfície glabra, aparecendo escassos cílios na base. Em testes cromatográficos com folhas de plântulas o revestimento epicuticular apresentou 17 % de componentes não polares e 82 % de componentes polares. O pH na superfície ventral se manteve em torno de 7,0.

Inflorescência: panículas acidentadas com 10-30 cm de comprimento, formadas por 3-8 racemos que se inserem alternadamente na parte superior do eixo. Cada racemo com 3-10 cm de comprimento. Espiquetas inseridas de forma alternada e imbricada sobre a raque.

Espiguetas: ovaladas ou ovalado-elípticas, de plano-convexas a achatadas com 4 a 5 mm de comprimento e 2,0 a 2,5 mm de largura por 0,9 a 1,0 mm de espessura, glabras, estramineas, biseriadas com inserção alternada na raque alada. Gluma inferior abraçando completamente a base da espiguetas, largo-ovalada, subaguda, glabra, 10(-11)-nervada, com a base das nervuras anastomosadas, com cerca de 1/3 do comprimento da espiguetas. Gluma superior de ovalada a ovalado-elíptica, acuminada, glabra, 9-nervada com nervuras inconspicuamente anastomosadas no ápice e do mesmo comprimento do antécio fértil. Antécio basal com lema estéril, muito semelhante à gluma superior em forma, tamanho e textura; 5-nervada. Pálea estéril largo-elíptica, hialina, bicarenada, tão longa quanto a lema estéril. Antécio fértil ovalado, plano-convexo, com dorso plano, com (3,0-)3,2-3,6(-4,0)mm de comprimento e 2,0-2,2mm de largura por 0,7-0,8(-0,9)mm de espessura, glabro e amarelado. Lema fértil obovada ou elíptica, com fina rugosidade transversal (com aumento de 45x). Pálea fértil levemente convexa e pouco mais curta que a lema fértil.

Cariopse: de obovada a abovado-arredondada, de plano-convexa a achatada, com 2,2-2,5mm de comprimento e 1,5-1,8mm de largura por 0,5-0,6(-0,7)mm de espessura; lado ventral plano e dorsal levemente arqueado; pericarpo esbranquiçado ou amarelado, glabro.

Plântula: coleóptilo lanceolado com ápice agudo, glabro. Folhas com bainha esbranquiçada, estriada e com pêlos curtos, alvo-translúcidos; lígula membranácea e com colar de curtos pêlos hialinos; lamina linear de ápice agudo, estriada, glabra, verde com face dorsal mais clara. Colmo cilíndrico, ereto, glabro, verde-claro sem pigmentação arroxeada.

Brachiaria plantaginea (L.) (capim-marmelada) tem como centro de origem o continente Africano, sendo uma planta anual, herbácea, ereta ou semi ereta, glabra, com enraizamento

nos nós inferiores do caule em contato com o solo, medindo de 50 a 80 cm de altura, com produção de sementes (Lorenzi, 1982).

Brachiaria vem do latim “brachium”, braço ou ramo, numa alusão à disposição dos racemos, nas panículas. E *plantaginea* é devido as folhas largas, como no gênero *Plantago*.

Essa espécie ocorre naturalmente no oeste da África Tropical, estendendo-se para o Zaire e Camarões. Foi introduzida provavelmente de forma acidental na América do Sul e do Norte.

No Brasil foi introduzida nos tempos coloniais. Há um histórico curioso acerca disso: no tempo da escravidão os negros, ao embarcarem na África, faziam camas de palha no porão dos navios. Em chegando, os navios eram limpos, removendo-se a palha. Logicamente com a palha vinham as sementes, que teriam iniciado a disseminação em território brasileiro.

Entre as famílias Botânicas, a das Poaceae é seguramente a que exerce maior influência sobre a humanidade. Como alimento básico, os cereais não tem concorrência. Como forrageiras, as gramas são absolutamente dominantes. Estimativas mencionam a existência de mais de 7.000 espécies, distribuídas em cerca de 660 gêneros. São encontradas em quase todas as partes quentes do globo. No Brasil está presente em todo o território, mas é particularmente freqüente na região centro-sul.

Os levantamentos efetuados no Brasil até o presente, indicam a presença de 16 espécies de gramíneas do gênero *Brachiaria*, dentre estas a *Brachiaria plantaginea* (L.) (Seiffert, 1980).

A *B. plantaginea* (L.) é uma das mais importantes plantas daninhas existentes no Brasil, por ser bastante freqüente e também devido a sua alta agressividade, podendo acarretar em

elevados prejuízos para a produção das mais diversas culturas, sendo encontrado na literatura prejuízos da ordem de até 100 % na produção de grãos (Kissmann, 1992).

É uma das gramíneas mais agressivas e de infestação mais freqüentes, e a mais agressiva das *Brachiarias* dominando todas as demais plantas daninhas do ambiente, ocorrendo na grande maioria das culturas, porém é de maior importância nas culturas da soja, milho e arroz no ecossistema de terras altas (Kissmam, 1992).

O capim-marmelada é uma das plantas daninhas mais freqüentes nos solos cultivados das regiões Centrais e Sul do país. Infesta todas as culturas, entretanto, é particularmente mais importante em lavouras anuais, como o milho (Lorenzi, 1982).

Sua presença na lavoura afeta diretamente o rendimento. Em condições de seca uma lavoura de soja apresenta plantas de baixíssimo vigor que em lavouras limpas.

A produção de sementes pela *B. plantaginea* (L.) é abundante, podendo atingir 670 kg há⁻¹ de matéria seca (Bogdan, 1977).

Em condições de solo fértil o desenvolvimento do “papuã” pode ser tão vigoroso que uma planta por m² pode reduzir em até 50 % a produção de grãos, sendo que os prejuízos variam conforme o porte e o ciclo da cultura, bem como a duração da competição (Kissmann, 1992).

O controle de insetos, em uma lavoura infestada, é muito mais difícil e menos eficiente na presença dessa planta daninha. No sistema de plantio direto a abertura dos sulcos para a semeadura é suficiente para que ocorra considerável infestação nas linhas da semeadura (Kissmam, 1992).

É uma planta anual, herbácea, com reprodução por sementes, que possui baixa viabilidade logo após a maturação. Após o inverno o poder germinativo aumenta, conservando-se por muitos anos. Há relatos que indicam a reinfestação de áreas após 6 anos de dormência das sementes no

solo. As sementes mais próximas da superfície do solo tem maior porcentagem de germinação, sendo que as mais profundas permanecerão latentes, devido a exigência de temperatura e luminosidade para germinação (Kissmam, 1992).

A germinação se dá preferencialmente na primavera (região centro-sul), com posterior desenvolvimento vegetativo até março/abril (Kissmam, 1992).

Se ocorrerem condições de baixa umidade e sombreamento, a germinação é dificultada, sendo que apenas uma parte das sementes germinará. Chuvas tardias poderão determinar uma germinação também tardia (Kissmam, 1992).

Um bom sombreamento do solo dificultará a germinação, todavia não impedirá o crescimento de plantas já existentes. No caso de soja, as plantas de “capim marmelada” acabarão por expor suas folhas acima da copa da cultura. Em condições de seca o crescimento é retardado e com as novas chuvas reiniciam um rápido desenvolvimento vegetativo (Kissmam, 1992).

Possui fotossíntese do tipo C-4, resiste bem a seca, mas não ao frio. No inverno, com a chegada de temperaturas baixas, as plantas terminam o seu ciclo e morrem. Possuem ciclo de aproximadamente de 130 dias, tendo preferência por solos argilosos e férteis, em áreas de solos ácidos sua ocorrência é bem menor. Em regiões sem invernos rigorosos o ciclo da planta tende a ser mais alongado (Kissmam, 1992).

Ocorrem biótipos com sensibilidade diferentes a determinados herbicidas. Já tem ocorrido no Brasil a multiplicação de plantas resistentes à herbicidas do grupo químico dos inibidores de ACCase (acetil coenzima A carboxilase) como ariloxifenoxipropionatos e ciclohexanodionas (Kissmam, 1992).

Carvalho (1980), analisando os efeitos de diferentes densidades de *B. plantaginea* (L.), na cultura do feijoeiro, verificou que o sombreamento causado pelas plantas daninhas foi o fator mais importante na redução do acúmulo de matéria seca pela *B. plantaginea* (L.) no feijão. No entanto, a espécie daninha não afetou o nível de nutrientes da planta cultivada.

Micheline (1983) estudando a marcha de absorção de nutrientes por *B. plantaginea* (L.), verificou que o maior acúmulo de potássio ocorreu aos 65 dias após semeadura e os demais nutrientes analisados atingiram os maiores acúmulos aos 70 dias após semeadura, além de constatar que os teores mais elevados foram encontradas em ordem decrescente na folha, raiz e caule. Também foi verificado que os maiores acúmulos de cálcio e magnésio foram obtidos no caule e na raiz e de potássio no caule, seguido da folha e raiz. Nessa pesquisa constatou-se que cada planta de *B. plantaginea* (L.) mobilizou 142,04 mg de potássio (K) aos 56 dias após emergência e 69,5 mg de nitrogênio (N), 10,7 mg de fósforo (P), 65,9 mg de cálcio (Ca) e 13,5 mg de magnésio (Mg) aos 70 dias após emergência. Quantidade estas que provavelmente afetariam o desenvolvimento da cultura do arroz.

Em condições de solo fértil, o desenvolvimento da *B. plantaginea* (L.) pode ser tão vigoroso que uma planta por metro quadrado pode afetar em até 50% o rendimento da cultura da soja (Kissmann, 1992). Os prejuízos variam conforme o estágio de desenvolvimento, o ciclo da cultura, bem como a duração do período de interferência. Se em uma área com alta infestação forem eliminadas 98 % das plantas, as sobreviventes garantirão a continuidade do problema.

4.4 Controle químico com Profoxidim

Existem vários métodos de controle de plantas daninhas preconizados para a cultura do arroz como: preventivo, cultural, mecânico (manual ou tratorizado), químico e a integração entre métodos. Para Fornasieri Filho & Fornasieri (1993), o uso de herbicidas, assume importância fundamental nas propriedades que utilizam maior tecnologia para o controle das plantas daninhas. A aplicação de herbicidas tem sido o método mais amplamente empregado na lavoura orizícola, em função da sua grande praticidade, eficiência e rapidez (EPAGRI, 1997)

Glaze et al. (1984) compararam vários programas de controle de plantas daninhas, e concluíram que havia maior eficiência nos programas com herbicidas em relação à aqueles que se utilizaram do cultivo mecânico no sistema de terras altas. Tal comportamento ocorreu principalmente devido à reduzida eficiência do cultivo mecânico no controle das plantas daninhas que germinam próximas à linha da cultura.

Na cultura do arroz de terras altas os herbicidas mais utilizados são os aplicados em pré-semeadura, pré-emergência da cultura, restando ainda ao produtor rural poucas opções para aplicação em pós-emergência para o controle eficaz das "gramíneas" daninhas.

O Profoxidim do grupo químico das cyclohexanonas com nome químico de 2-[1-(2-(4-chlorophenoxy) propoxymino) - butyl] 3-oxo-5-thian-3-ylcyclohex-1-enol, fórmula molecular $C_{24}H_{32}ClNO_4S$ e massa molecular de 466.04, pode ser aplicado em pós emergência individualmente ou em mistura, com atividade sobre diversas espécies de plantas daninhas "gramíneas" na cultura do arroz, independente do sistema de cultivo, sendo rapidamente absorvido e translocado sistemicamente para os meristemas apicais. (MSDS, safety data sheet)

A absorção é rápida sendo que após 2 horas da aplicação 90% do produto já está absorvido, principalmente pelas folhas verdes, mas também tem uma absorção adicional pelas raízes

O mecanismo de ação é através da inibição das enzimas de Acetil Coenzima A Carboxilase (ACC) que está ativa nas células meristemáticas impedindo a biossíntese de ácidos graxos lipídeos resultando no bloqueio, na formação, e na função de membrana plasmática. Sendo que em plantas tolerantes como as de arroz, ocorre uma rápida degradação do ingrediente ativo em metabólitos não tóxicos, e, reduzido transporte para o sítio de ação, reduzindo, assim, a possibilidade de sensibilidade nesse sítio de ação.

Depois da aplicação, os primeiros sintomas são uma paralização do crescimento e mudança da coloração das folhas mais jovens para um tom mais amarelado e em alguns casos, roxo, devido a uma maior concentração de antocianina, sendo visível de 3 a 7 dias após a aplicação. Um sintoma típico é a fácil retirada da folha mais nova da bainha, indicando o dano na região meristemática que é um típico efeito inicial das ciclohexanonas. Em condições climáticas favoráveis pode se constatar uma morte completa das plantas daninhas após 2 a 3 semanas da aplicação.

Devido ao residual, o herbicida não possui restrições quanto a reseedadura da cultura ou plantio de culturas subsequentes no mesmo local.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização dos experimentos e característica do local.

O presente trabalho de pesquisa constituiu-se de dois experimentos que foram instalados e conduzidos na Estação Experimental Agrícola da BASF S.A., Sítio São João do Quinhão, município de Santo Antônio de Posse – SP, apresentando como coordenadas geográficas 47° 04' de Longitude Oeste de Greenwich e 22° 53' de Latitude Sul, com altitude de 696 metros. O solo do local é um Latossolo Vermelho, textura argilosa. A precipitação pluvial média anual é de aproximadamente 1.310 mm, a temperatura média anual está ao redor de 22,73°C e a umidade relativa do ar está entre 50 e 92% (variação anual).

5.2 Delineamento experimental e tratamentos empregados

5.2.1 Experimento 1: Desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.) em função da matocompetição com *Brachiaria plantaginea* L.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 7x4,

sendo constituído por sete períodos de convivência, em dias após a emergência (DAE) da *Brachiaria plantaginea* (L.), (1- 0 DAE, 2- 7 DAE, 3- 14 DAE, 4- 21 DAE, 5- 28 DAE, 6- 35 DAE e 7- com planta daninha durante todo o ciclo da cultura = 100 DAE) e quatro densidades da planta daninha (1- 1 planta m², 2- 5 planta m², 3- 25 planta m² e 4- 90 planta m²), com seis repetições.

Cada unidade experimental continha cinco fileiras de plantas com 7 metros de comprimento cada, espaçadas em 0,40 m. Foi considerada como área útil as três fileiras centrais, sendo que 0,50m da extremidade de cada fileira de plantas e as duas fileiras externas constituíram-se na bordadura.

5.2.2 Experimento 2: Desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.) em função da aplicação de Profoxydim em *Brachiaria plantaginea* L.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por sete tratamentos (Quadro 1) e as subparcelas por três manejos da planta daninha *Brachiaria plantaginea* (L.) (1- herbicida, 2- herbicida +capinado e 3- capinado), com quatro repetições.

Cada unidade experimental continha cinco fileiras de plantas com 7 metros de comprimento cada, espaçadas em 0,40 m. Foi considerada como área útil as três fileiras centrais, sendo que 0,50m da extremidade de cada fileira de plantas e as duas fileiras externas constituíram-se na bordadura.

Algumas características físico-químicas e toxicológicas da molécula (herbicida Profoxydim (AURA)) são descritas no Quadro 2.

QUADRO 1. Tratamentos e suas respectivas doses utilizadas no experimento 2 da cultura do arroz.

Santo Antônio de Posse - SP, 1999.

N°	Tratamento	Ingrediente ativo	Dose g i.a. ha ⁻¹	Dose g pc ha ⁻¹ %	Concentração, Formulação	Estádio de desenvolvimento do arroz
1	Sem controle		-	-	-	-
2	AURA	Profoxydim	125	0,625	200, SC	4 folhas a
	DASH HC			0.5%		1 perfilho
3	AURA	Profoxydim	150	0,750	200, SC	4 folhas a
	DASH HC			0.5%		1 perfilho
4	AURA	Profoxydim	125	0,625	200, SC	1 perfilho a
	DASH HC			0.5%		2 perfilhos
5	AURA	Profoxydim	150	0,750	200, SC	1 perfilho a
	DASH HC			0.5%		2 perfilhos
6	Whip S	Fenozaprop- p-ethyl	55.2	0.8	69, EC	4 folhas a 1 perfilho
7	Whip S	Fenozaprop- p-ethyl	55.2	0,8	69, EC	1 perfilho a 2 perfilhos

QUADRO 2. Características do herbicida AURA e DASH.

Características físico-químicas		
Aparência	Líquido e alta viscosidade	
Ponto de fusão	> 185 °C (decomposição)	
Solubilidade	Água	0,56 mg/100g de água
	Acetona	>70
	22-propanol	33
	ethylacetato	>70
Estabilidade de armazenagem	2 semanas a 54 °C (estável)	
Estabilidade de hidrólise a 25 °C totalmente no escuro	a pH 5 degradado instantaneamente	
	a pH 7 aproximadamente 140 dias	
	a pH 9 mais de 300 dias	
Hidrosopicidade	Não hidroscópico	
Corrosibilidade	Não corrosível	
Inflamabilidade	Inflamável	
Formulação	Concentrado emulsionavel	
Concentração	200 g/l	
Grupo químico	Cyclohexanonas	
Ingrediente ativo	Profoxydim (ácido)	
Peso específico	0,98 g/cm³	
Miscibilidade	Miscível com outros herbicidas	
Massa molecular	466.04	
Fórmula molecular	C ₂₄ H ₃₂ Cl NO ₄ S	
Toxicologia do ingrediente ativo		
DL ⁵⁰ oral	ratos (macho)	> 5000 mg/kg
	ratos (fêmea)	> 3000 mg/kg
DL ⁵⁰ dermal	Ratos	> 4000 mg/kg
DL ⁵⁰ inalação	Ratos	> 5,2 mg/kg
Irritação dermal primária.	Coelho	Não irritante
Irritação na membrana mucosa.	Coelho	Não irritante
Sensibilidade	Cobaia	Sensível
Mutagenicidade	Não mutagênico	
Ecotoxicologia do ingrediente ativo		
CL50 96 h	Peixes	NOEL 12,8 mg i.a./l
CL50 96 h	Abelhas	Não tóxico quando de acordo com as recomendações

O Adjuvante Dash HC utilizado tem como função a redução da tensão superficial da água utilizada na pulverização, a ajuda na proteção contra luz ultra violeta e tem como fonte a base de

hidrocarbonos de petróleo do grupo de ácidos alquil ester, sendo não iônico, possuindo como uma das características a redução do pH da solução.

5.3 Cultivar de Arroz Primavera

O cultivar Primavera foi introduzido no mercado em 1997 pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão da EMBRAPA. Apresenta porte médio (100-120 cm), ciclo médio (112 dias), 79-84 dias da emergência ao florescimento, grãos tipo longo fino (agulhinha), suscetível à brusone (*Pyricularia oryzae* Cav.) e ao acamamento (Brescaglio et al. 1998)

5.4 Instalação e condução dos experimentos

Antes da instalação dos experimentos foram coletadas amostras de solo da área experimental e realizadas as análises químicas, segundo metodologia proposta por Raij & Quaggio (1983), cujos resultados estão contidos no Quadro 3.

QUADRO 3. Características químicas do solo Latossolo Vermelho , na profundidade de 0-20 cm.

Santo Antônio de Posse - SP, 1999.

M.O.	pH	P resina	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
(g/dm ³)	(CaCl ₂)	(mg/dm ³)	Mmolc dm ⁻³						(%)
22	5,4	8,3	4,30	46,0	12,0	28,0	62,3	90,3	69,0

Dados segundo laboratório LAAGRO

QUADRO 4. Características físicas do solo Latossolo Vermelho , na profundidade de 0-20 cm. Santo Antônio de Posse - SP, 1999.

Composição granulométrica (%)					Densidades		Porosidade	Classe	Sub-classe
areia gossa	areia fina	limo	argila	Cascalho	aparente	real	(%)		
12	24,0	14,0	50,0	0,0	1,06	2,13	50,11	argilosos	argiloso

Dados segundo laboratório LAAGRO

Durante a condução do experimento foram determinados, diariamente, a temperatura mínima e máxima do ar no Posto Meteorológico da Estação Experimental Agrícola da BASF S.A.. Todos os dados dos elementos climáticos estão contidos no Quadro 5.

O solo foi preparado através de uma aração e duas gradagens, sendo a primeira gradagem levada a efeito logo após a aração e a segunda, às vésperas da semeadura.

A adubação constou da aplicação nos sulcos de semeadura de 10 kg de N, 50 kg de P_2O_5 , 0 kg de K_2O /ha. A adubação de cobertura foi realizada 30 dias após a emergência das plantas, utilizando-se 50 kg ha^{-1} de N na forma de sulfato de amônio.

A semeadura do arroz foi realizada no dia 20/11/99, utilizando-se a densidade de 150 sementes viáveis por metro quadrado. Junto com as sementes aplicou-se 1,5 kg ha^{-1} de carbofuran 5G (i.a.), visando principalmente o controle de cupins e lagarta elasmô. A emergência das plântulas ocorreu em 25/11/99.

QUADRO 5. Dados climáticos no decorrer dos experimentos. Santo Antônio de Posse - SP, 1999.

Semana	Precipitação Mm	Temperatura °C		
		Mínima	Máxima	Média
01/11/1999 a 07	12,5	12	33	23
08 a 14	52,5	13	34	23
15 a 21	2	11	30	21
22 a 28	15,2	13	33	23
(semeadura)				
29 e 30	0	15	31	23
01/12/1999 a 05	26	16	33	24
06 a 12	68	16	32	24
13 a 19	40	14	32	23
20 a 26	28	16	34	25
27 a 31	21	18	32	25
01/01/2000 a 09	195	17	32	25
10 a 16	31	18	34	26
17 a 23	46	17	32	25
24 a 30	64	14	33	24
31	19	16	30	23
01/02/2000 a 06	37,1	19	31	25
07 a 13	93,1	19	32	25
14 a 20	55,2	16	32	24
21 a 28	39	16	33	25

As sementes de *B. plantaginea* foram obtidas durante os mês de fevereiro de 1998 no município de Santo Antônio da Posse - SP, sendo coletadas na superfície do solo, através de varredura e posteriormente submetidas ao processo de limpeza de impurezas, sendo armazenadas em câmara com umidade e temperatura controladas a 60% e 4 °C, respectivamente.

Para obter-se uma germinação uniforme das sementes de *B. plantaginea* (L.), estas, antes da semeadura , foram imersas em uma solução de nitrato de potássio (KNO₃) a 0,2% durante cinco minutos (Martins, 1992). A *Brachiaria plantaginea* (L.) foi semeada no mesmo dia da cultura do

arroz. A distribuição foi a lanço em área total de cada parcela e, posteriormente, realizou-se a incorporação com rastelo em diferentes profundidades (1 a 3 cm) para simular a germinação a campo. No Experimento 2, a densidade foi de aproximadamente 90 plantas m⁻².

As irrigações foram realizadas por um sistema de aspersão convencional fixo utilizando tensiômetros a 15 cm de profundidade como indicativos para o fornecimento de água. Assim, adotou-se, para realizar a reposição de água no solo, os valores correspondentes a -0,033 MPa, nas fases vegetativa e de maturação, e -0,025 MPa na fase reprodutiva.

Vale ressaltar que no Experimento 2 a aplicação dos produtos foi realizada em dois estágios diferentes de desenvolvimento tanto da cultura do arroz quanto da planta daninha. Assim, na cultura do arroz, foi realizado no estágio inicial de 4 folhas a 1 perfilhos e, em estágio tardio de 1 a 2 perfilhos, e, na planta daninha, estágio inicial, de 2 folhas a 3 perfilhos, e tardio, de 3 folhas a 4 perfilhos.

Quanto a aplicação dos produtos, a calda foi preparada com água de poço artesiano e posteriormente adicionado o herbicida Profoxydim, na sequência o adjuvante DASH, com volume de 200 L ha⁻¹. O produto Fenoxaprop-p-ethyl foi preparado com água de poço artesiano e posteriormente adicionado o herbicida.

5.5 Equipamentos utilizados

Os principais equipamentos utilizados na execução dos experimentos foram: (i) Pulverizador costal, pressurizado a ar comprimido, a 2,0 bar, constituído de: quatro pontas para aplicação, jato plano (XR 110 02) e espaçadas a 0,50 m, produzindo gotas de tamanho fino, com filtro de malha 50, um gatilho controlador do fluxo de calda e um reservatório para a calda de pulverização; (ii) Pipetas semi automáticas de precisão; (iii) Cronômetro digital; (iv) Higrógrafo; (v) Termômetro de ar

e solo; (vi) Luxímetro; (vii) Relógio; (viii) Anemômetro; (ix) Outros materiais: Sacos de polietileno, equipamento de proteção individual (EPI) completo e provetas.

5.6 Descrição das condições meteorológicas e operacionais

Durante a aplicação dos produtos no Experimento 2, foram medidas e registradas a umidade relativa e a temperatura do ar, e do solo a 5 cm de profundidade, nebulosidade, a intensidade luminosa (LUX), velocidade média e direção do vento, horário da aplicação, umidade do solo, porcentagem de cobertura das plantas em relação a área total, estando os dados apresentados no Quadro 6. Os dados climáticos coletados durante a aplicação permite afirmar que não ocorreram problemas de estresse ambiental para a aplicação, não comprometendo assim os resultados obtidos.

QUADRO 6 - Características das condições meteorológicas e operacionais nos dois estádios de aplicação Santo Antônio de Posse - SP, 1999.

Parâmetros	1 ^a Aplicação	2 ^a Aplicação
Data	14/12/1999	21/12/1999
Estádio de desenvolvimento (Arroz)	4 folhas a 1 perfilho	1 perfilho a 2 perfilhos
Estádio de desenvolvimento (<i>B. plantaginea</i>)	2 folhas a 3 perfilhos	3 folhas a 4 perfilhos
UR (%)	94	84
T ar (°C)	21,7	18,8
T solo (°C)	23	23,7
Nebulosidade (%)	100	0
Intensidade luminosa (W m ⁻²)	270	350
Velocidade do vento (km h ⁻¹)	4	0,5
Direção do vento	Norte	Noroeste
Barômetro mm hg	706,1	708,8

Horário da aplicação (h)	09:20 as 09:40	08:00 as 08:15
Umidade do solo (superfície/sub-superfície)	úmido/úmido	seco/úmido
Cobertura do solo, Arroz (%)	7	10
Cobertura do solo, <i>B. plantaginea</i> (%)	10	14

(Não ocorreu precipitação durante os períodos subsequentes às pulverizações).

5.7 Obtenção dos dados

5.7.1 Avaliação de Fitotoxicidade

Realizado somente no Experimento 2. Obtido através de avaliações aos 7 e 42 dias após a aplicação dos produtos, em cada unidade experimental, utilizando-se a seguinte escala de notas: 0 a 100 (percentagem) para avaliar a injúria na cultura do arroz, sendo que 0% representa ausência total de injúria e 100% destruição completa das plantas.

5.7.2 Avaliação de Controle

Realizado somente no Experimento 2. Obtido através de avaliação aos 42 dias após a aplicação dos produtos, em cada unidade experimental, utilizando-se a seguinte escala de notas: 0 a 100 (percentagem) para avaliar o controle na *Brachiaria plantaginea* (L.), sendo que 0% representa ausência total de injúria e 100% destruição completa das plantas.

5.7.3 Produção de matéria seca da *Brachiaria plantaginea* (L.) no experimento 1

Determinada através da coleta de plantas em cada época de capina utilizando uma estrutura de ferro com 1m² distribuída aleatoriamente dentro de cada unidade experimental.

5.7.4 Número de colmos por metro quadrado

Contagem do número de colmos contidos em 1,0 m de fileira de cada unidade experimental e calculado por metro quadrado, no momento da colheita.

5.7.5 Número de panículas: total, maduras e imaturas por metro quadrado

Contagem do número de panículas contidas em 1,0 m de fileira de cada unidade experimental e calculado por metro quadrado, no momento da colheita, separando-se as maduras das imaturas.

5.7.6 Colmos férteis

Determinado no momento da colheita, em cada unidade experimental, através da relação: número de panículas maduras por metro quadrado pelo número de colmos por metro quadrado, multiplicada por cem.

5.7.7 Número total de espiguetas por panícula

Contagem do número de espiguetas de 15 panículas por unidade experimental, coletadas no momento da avaliação do número de panículas por metro quadrado (colheita).

5.7.8 Número de espiguetas granadas e chochas por panícula

Contagem do número de espiguetas granadas e chochas de 15 panículas por unidade

experimental, após a separação dos mesmos através do fluxo de ar.

5.7.9 Fertilidade das espiguetas

Determinada para cada unidade experimental a partir da relação: número de espiguetas granadas por panícula pela número total de espiguetas por panícula, multiplicada por cem.

5.7.10 Massa de 1000 grãos

Determinado através da coleta ao acaso e da pesagem de duas amostras de 1000 grãos de cada unidade experimental (13% base úmida).

5.7.11 Produtividade de grãos

A colheita do arroz foi efetuada manualmente e individualmente por unidade experimental quando os grãos de 2/3 superiores de 50% das panículas apresentaram-se duros e os do terço inferior, semi-duros. A seguir, foi realizada a trilha manual, secagem à sombra e a limpeza do material, separando-se a palha e os grãos chochos com auxílio de uma peneira, através de abanação manual. Em seguida, determinou-se a massa dos grãos colhidos e foi calculada a produtividade de grãos por hectare (kg/ha^{-1}) (13% base úmida).

5.8 Análises estatísticas

No Experimento 1 foi realizada análise de variância e análise de regressão. Quando houve interação, foi realizado o desdobramento da interação densidade de *B. plantaginea* dentro de período de convivência, sendo que a equação mais adequada foi definida da seguinte forma: primeiro,

pelo modelo com efeito significativo e, segundo, pelo de melhor ajuste através do maior valor do coeficiente de determinação (r^2). Utilizou-se o programa estatístico Sanest.

No Experimento 2 foi realizada análise de variância e as médias comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sanest.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Experimento 1. Desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.) em função do período de convivência e da densidade de plantas de *Brachiaria plantaginea* L.

Nos Quadros 7 e 8 estão contidos os resultados da análise de variância, onde pode-se verificar que houve efeito significativo do fator período de convivência, com exceção da variável fertilidade das espiguetas (Quadro 8). O fator densidade de plantas de *Brachiaria plantaginea* (L.) afetou os resultados das seguintes variáveis: produção de matéria seca de *Brachiaria plantaginea* (L.), número de colmos m^{-2} , número de panículas total m^{-2} , número de panículas maduras/ m^{-2} e produtividade de grãos. Também, pode-se constatar que houve interação dos fatores, com exceção das variáveis: número de panículas imaturas m^{-2} e massa de 1000 grãos.

A produção de matéria seca da *Brachiaria plantaginea* (L.) aumentou significativamente em todas as densidades com o aumento do período de convivência, chegando acima de 7,5 toneladas ha^{-1} nas densidades de 25 e 90 plantas m^{-2} e ao redor de 3,5 toneladas ha^{-1} nas

densidades de 1 e 5 plantas m^2 (Figura 1). Observou-se que próximo de 20 dias após a emergência (DAE) o acúmulo de matéria seca nas densidades de 25 e 90 plantas m^2 passou a ser mais intenso, ou seja, mais veloz, acumulando, proporcionalmente, uma maior quantidade em relação as menores densidades, que apresentaram aumento da velocidade de acúmulo a partir de 40DAE. O efeito da população de planta daninha na quantidade acumulada permitiu inferir que 1 e 5 apresentam o mesmo comportamento, assim como 25 e 90 plantas, quando analisa-se as curvas da Figura 1.

Os dados permitiram inferir que houve maior produção de matéria seca por planta nas densidades menores, decorrente, provavelmente, de um perfilhamento mais intenso da *Brachiaria plantaginea* (L.). Esse comportamento deveu-se a uma maior disponibilidade de área física para as plantas nas menores densidades, contudo, não foi suficiente para atingir a produção de matéria seca das plantas daninhas verificada nas maiores densidades.

QUADRO 7. Matéria seca de *Brachiaria plantaginea* (L.), número de colmos por metro quadrado; número de panículas: total, maduras e imaturas por metro quadrado; e colmos férteis em função do período de convivência e da densidade de plantas de Capim marmelada na cultura do arroz irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse - SP, 2001.

Tratamentos	Matéria seca	Número m ²			Colmos Férteis	
	<i>B. plantaginea</i>	Colmos	Panículas Total	Panículas Maduras	Imaturas	%
	-----Valor de F ¹ -----					
Convivência (C)	130,76**	49,16**	59,63**	46,39**	5,72**	10,18**
Densidade (D)	6,88**	12,83**	8,97**	8,03**	0,26ns	1,68ns
C x D	8,17**	4,49**	3,94**	3,42**	0,83ns	1,88*
C.V. (%)	93,45	14,70	16,78	18,96	78,70	18,26

¹Teste F - * significativo a 5%; ** significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo.

O número de colmos foi significativamente reduzido com o período de convivência, sendo que a intensidade foi maior com o aumento da densidade de planta daninha (Figura 2). A competição estabelecida desde o início da convivência, provavelmente reduziu o número de plantas estabelecidas na área e, posteriormente, por volta dos 20 DAE, quando iniciou o perfilhamento do cultivar, esse foi afetado reduzindo o número de colmos m². Além disso, a competição severa, mesmo após o período de perfilhamento, provavelmente levou a morte de perfilhos em desenvolvimento através da degeneração dos perfilhos. Velini (1983) corrobora com os resultados obtidos no presente experimento.

QUADRO 8. Número de espiguetas por panícula: total, granadas e chochas; fertilidade das espiguetas; massa de 1000 grãos e produtividade de grãos de arroz em função do período de convivência e da densidade de plantas de *Brachiaria plantaginea* (L.) na cultura do arroz irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse - SP, 2001. Santo Antônio de Posse - SP, 2001.

Tratamentos	Número de espiguetas/panícula			Fertilidade das espiguetas	Massa de 1000 grãos	Produtividade de grãos
	Total	Granadas	Chochas			
	-----Valor de F ¹ -----					
Convivência (C)	21,21**	11,38**	23,56**	0,87ns	3,94**	111,92**
Densidade (D)	1,56ns	0,76ns	2,07ns	0,87ns	0,97ns	7,42**
C x D	2,47**	2,12**	2,97**	2,19**	1,09ns	5,97**
C.V. (%)	16,86	21,27	19,52	10,97	6,70	15,25

¹Teste F - * significativo a 5%; ** significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo.

O número de panículas total m⁻² foi significativamente reduzido em função do período de convivência, independente da densidade de planta daninha (Figura 3). Essa redução se deveu em parte a redução verificada para número de colmos/m², e provavelmente, menor transformação das gemas vegetativas em reprodutivas. Também, as injúrias provocadas pela competição, levou a uma degeneração do primórdio da panícula, o que explica a redução após 40 DAE, ou seja, na no início da fase reprodutiva. Um dos efeitos do período de convivência das plantas daninhas com a cultura do arroz verificado por Velini (1983), foi a redução do número de panículas m⁻².

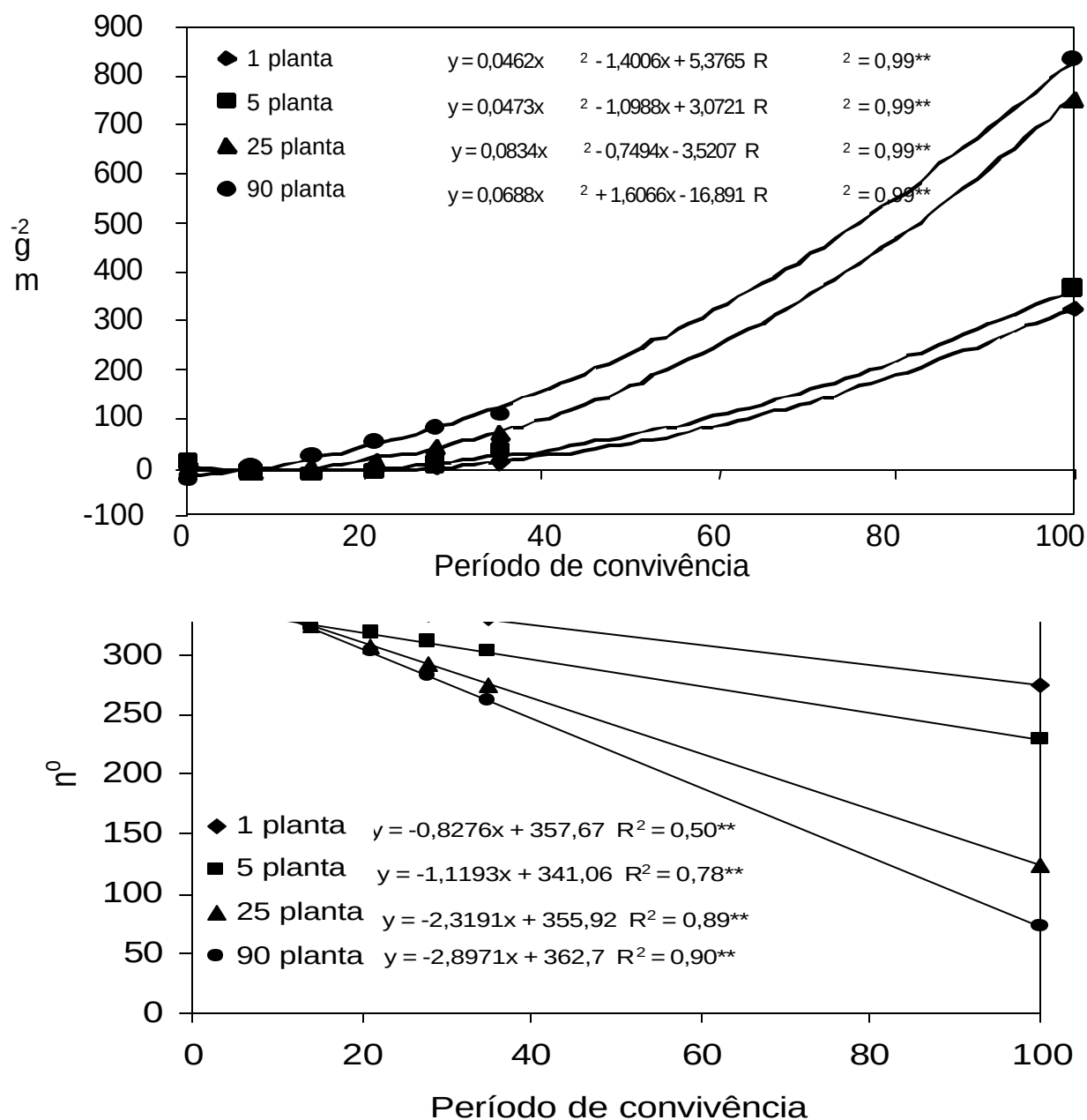


Figura 2. Número de colmos m^{-2} em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

Quanto ao número de panículas maduras m^2 verificou-se que houve efeito significativo da interação dos fatores, e nas densidades de 25 e 90 plantas m^2 a redução foi mais intensa do que nas densidades 1 e 5 plantas m^2 (Figura 4), constatação pertinente quando houve interação. Para explicar melhor os resultados referentes a panículas total m^2 (Figura 3) e panículas maduras m^2 (Figura 4) a análise de número de panículas imaturas faz-se necessário (Figura 5). Verifica-se que o número de panículas maduras m^2 foi afetado com menor intensidade nas densidades de 1 e 5 plantas m^2 em comparação as demais densidades. Esse resultado pode ser explicado da seguinte forma: como o número total de panículas m^2 foi intensamente reduzido, ou seja, de mais de 300 para 150, e houve interação dos fatores, todas as panículas formadas nas densidades de 1 e 5 plantas foram diferenciadas na mesma época em função da menor competição.

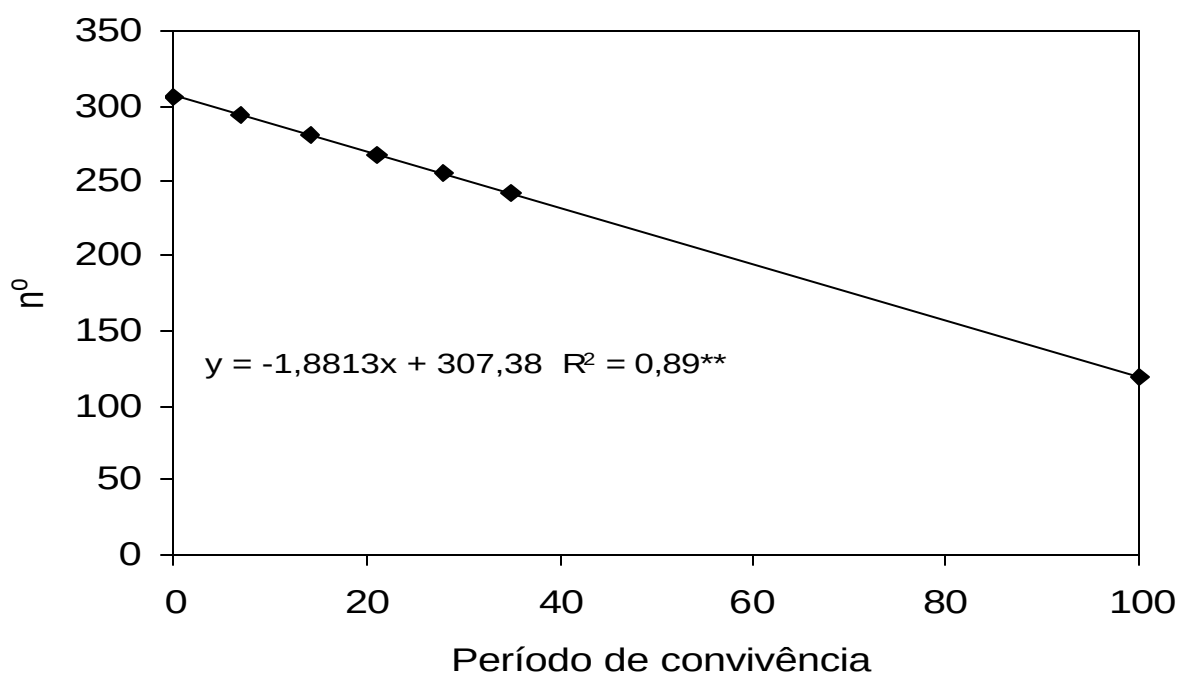


Figura 3. Número de panículas total m^2 em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

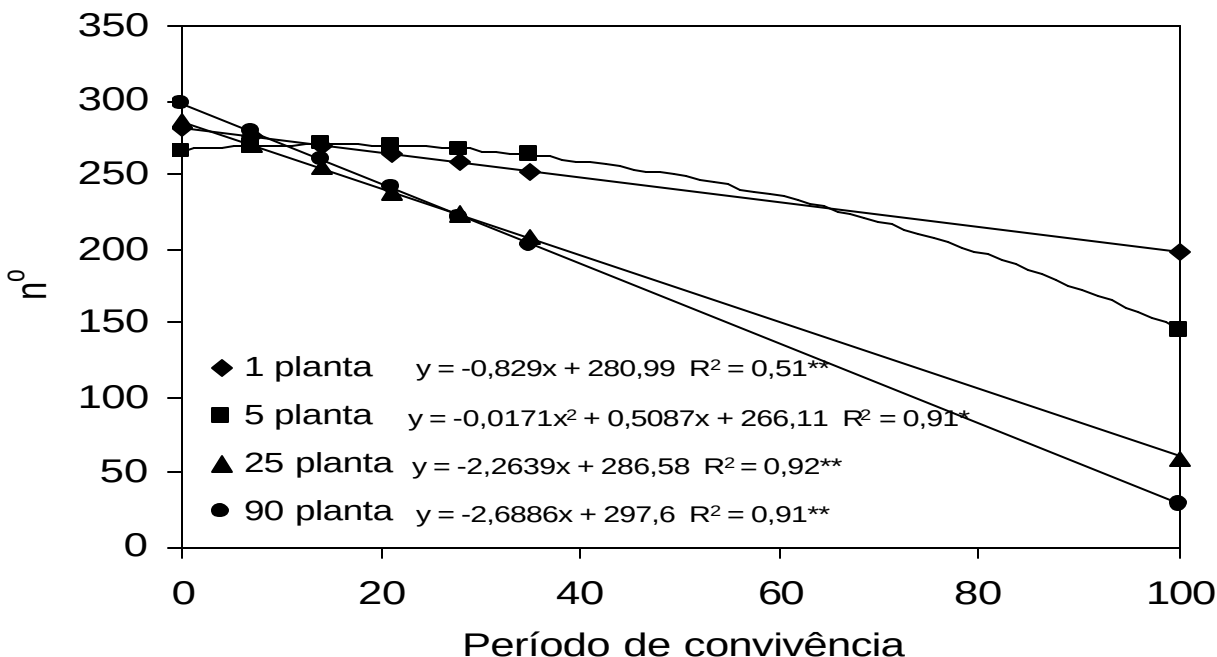


Figura 4. Número de panículas maduras m^2 em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

Contudo, nessa condição, apesar de não ter ocorrido interação dos fatores para número de panículas imaturas (Figura 5), a medida que aumentou o período de convivência ocorreu incremento da mesma até próximo de 40 DAE, como forma de sobrevivência da planta de arroz. Esse aumento, provavelmente, foi decorrente de panículas provenientes de perfilhos de ordem elevada, que a planta de arroz emitiu, como forma de sobrevivência, que não estavam maduras no momento da colheita. Com o passar da convivência, a competição foi aumentando, ocorrendo assim uma degeneração desses perfilhos e até dos primórdios das panículas provenientes desses perfilhos, o que explica a queda após os 40 DAE (Figura 5).

A porcentagem de colmos férteis foi significativamente reduzida com o período de convivência (Figura 6). Esse resultado explica a redução que ocorreu quanto ao número de panículas

maduras m^2 (Figura 4), que, também, foi decorrente da menor transformação das gemas vegetativas em reprodutivas dos colmos que resultaram nessa categoria de panículas.

Os números de espiguetas: total (Figura 7), granadas (Figura 8) e chochas (Figura 9)/panícula foram afetadas significativamente pela interação entre os fatores. Observa-se que a redução provocada pela densidade de 90 plantas m^2 para números de espiguetas: total (Figura 7) e granadas (Figura 8) foi mais intensa quando comparada com as demais densidades.

Apesar de no presente experimento o número de espiguetas total ter sido definido a partir de 40 DAE até, aproximadamente, 51 DAE, a competição por nutrientes, luz e, em menor proporção, água, uma vez que o sistema de cultivo foi o irrigado por aspersão, a partir de 7 DAE reduziu o acúmulo de reservas nas plantas afetando posteriormente a formação de panículas (Figura 3) e até do número de espiguetas total por panícula (Figura 7).

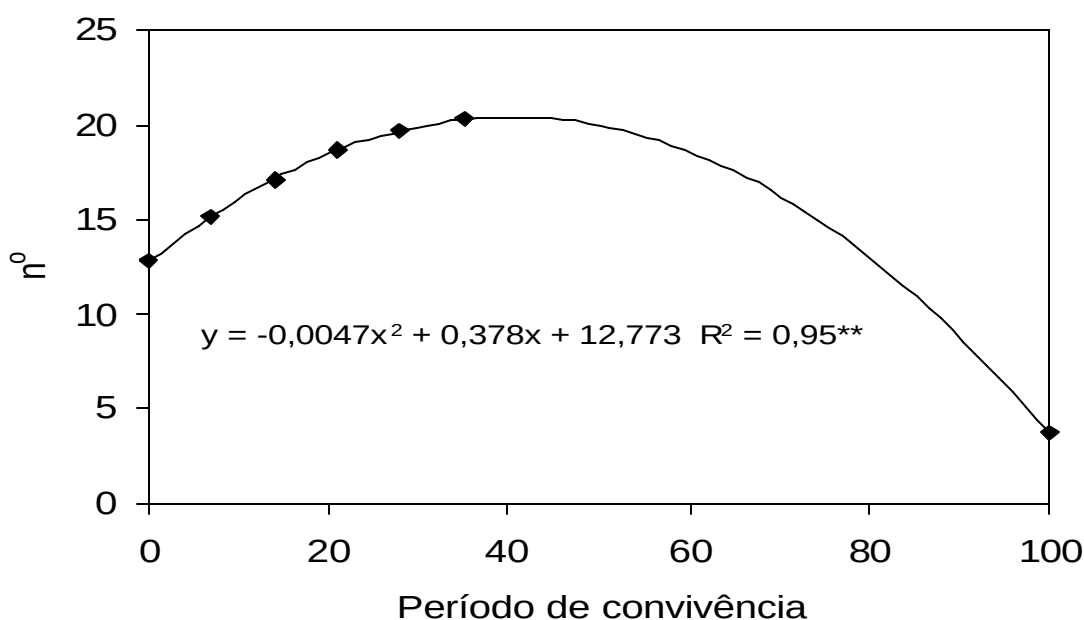


Figura 5. Número de panículas imaturas m^2 em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

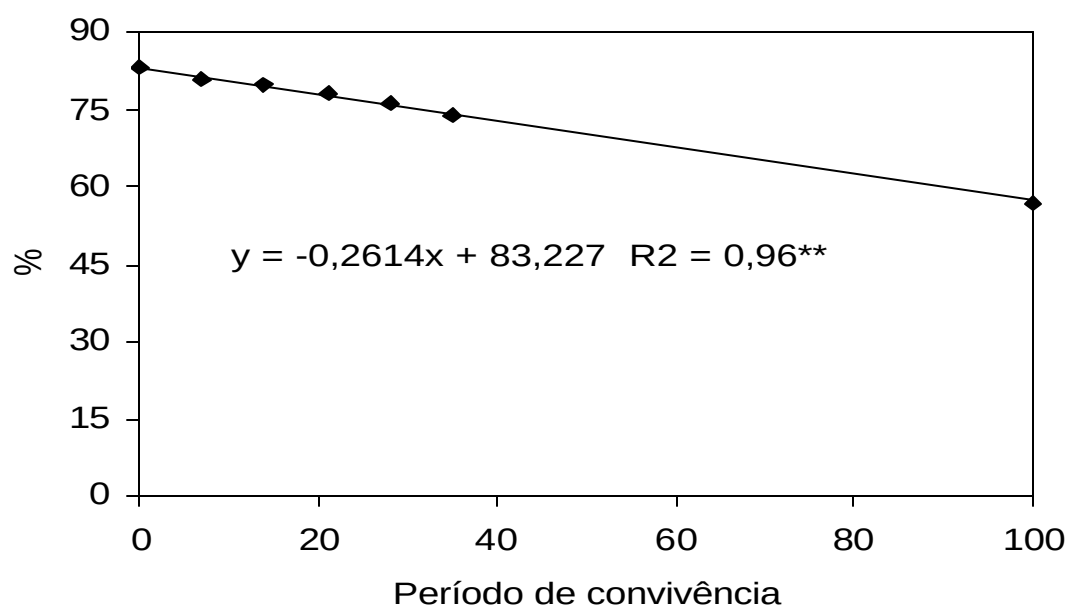


Figura 6. Colmos férteis em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

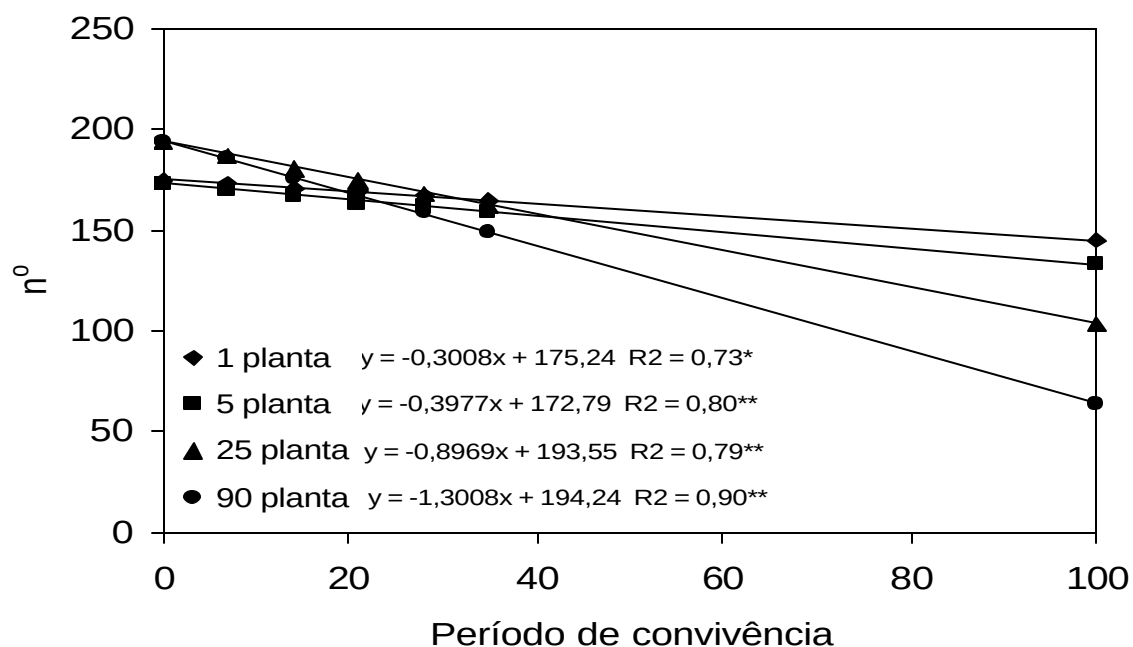


Figura 7. Número de espiguetas total por panícula em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

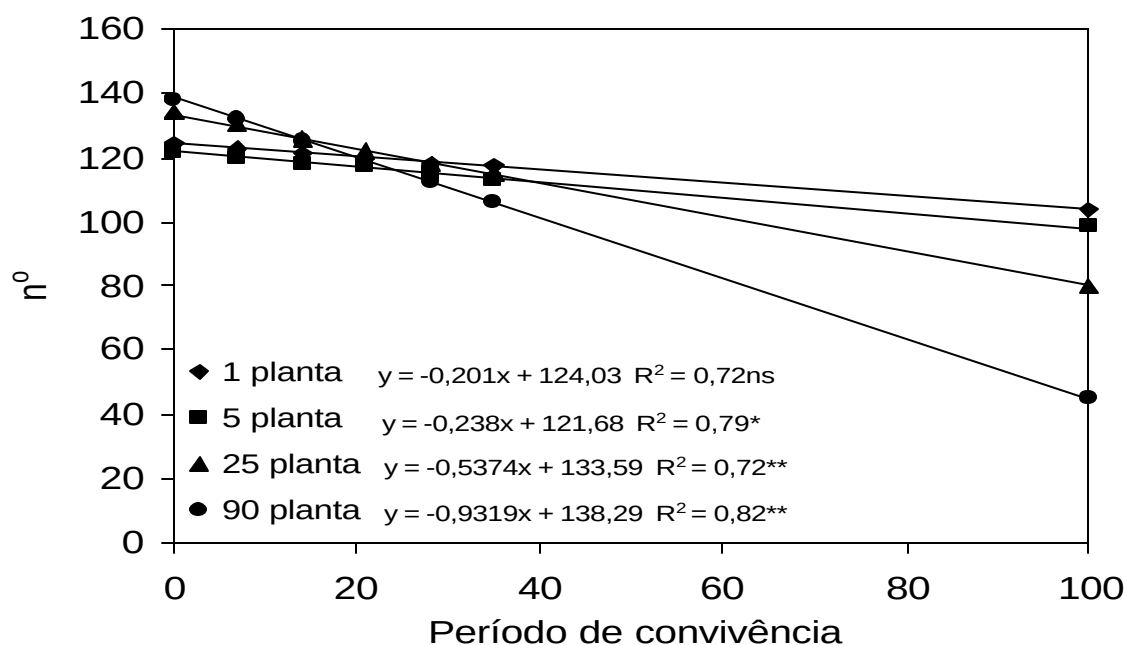


Figura 8. Número de espiguetas granadas por panícula em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

O número de espiguetas granadas não foi afetado pela densidade de 1 planta m^2 (Figura 8). As demais densidades, como já comentado, reduziram significativamente os valores dessa variável, o que é explicado, em parte, pela redução do número de espiguetas total por panícula. Essa mesma linha de raciocínio explica os resultados obtidos para número de espiguetas chochas por panícula, inclusive 1 planta por m^2 com r^2 significativo (Figura 9).

Uma outra variável que explica a redução do número de espiguetas granadas e espiguetas chochas por panícula é a fertilidade das espiguetas (Figura 10), que reflete a porcentagem das espiguetas total que foram granadas. Analisando os resultados, verifica-se que não houve efeito das densidades de 1, 5 e 25 plantas m^2 , ou seja, do estágio do emborrachamento até cinco dias após o florescimento, a competição provocada por essas densidades de *Brachiaria plantaginea* (L.) não

interferiram na formação dos gametas (meiose), na polinização, na fecundação e no início de enchimento dos grãos, eventos esses, que interferem na fertilidade das espiguetas. Os resultados obtidos nas densidades supracitadas, permitem inferir que a planta realizou um autoajuste, anteriormente, produzindo quantidade de espiguetas total, que pudesse fertilizar e granar por volta de 70% (Figura 10). Assim, essa hipótese ajuda a explicar a redução do número de espiguetas total, granadas e chochas verificadas nas densidades de 1, 5 e 25 plantas m^2 (Figura 7, 8 e 9).

Contudo, na densidade de 90 plantas m^2 , verifica-se que houve redução significativa da fertilidade das espiguetas (Figura 10), o que explica a redução mais intensa do número de espiguetas: total, granadas e chochas nesse tratamento (Figura 7, 8 e 9). Nesse caso, além da competição ter reduzido o número total de espiguetas por panícula, ou seja, mesmo a planta realizando um autoajuste, desenvolvendo uma panícula com quantidade de espiguetas condizente com a capacidade fotossintética de torná-las granadas, essa foi tão intensa que, provavelmente, reduziu a formação dos gametas (meiose), a polinização, a fecundação e afetou o início de enchimento dos grãos.

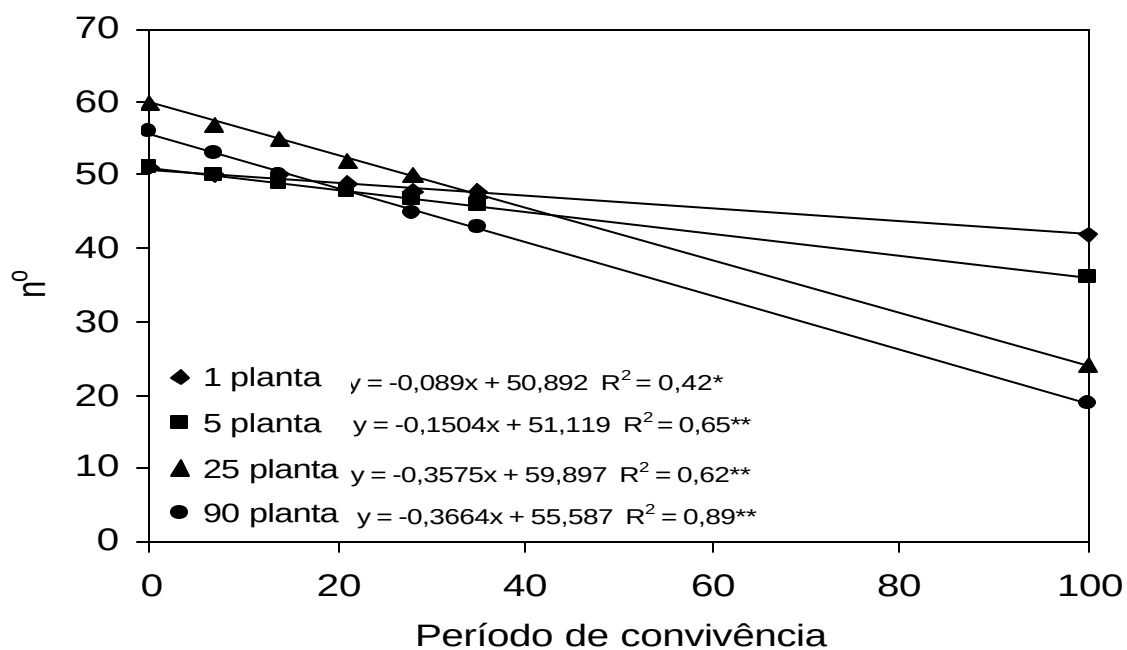


Figura 9. Número de espiguetas chochas por panícula em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

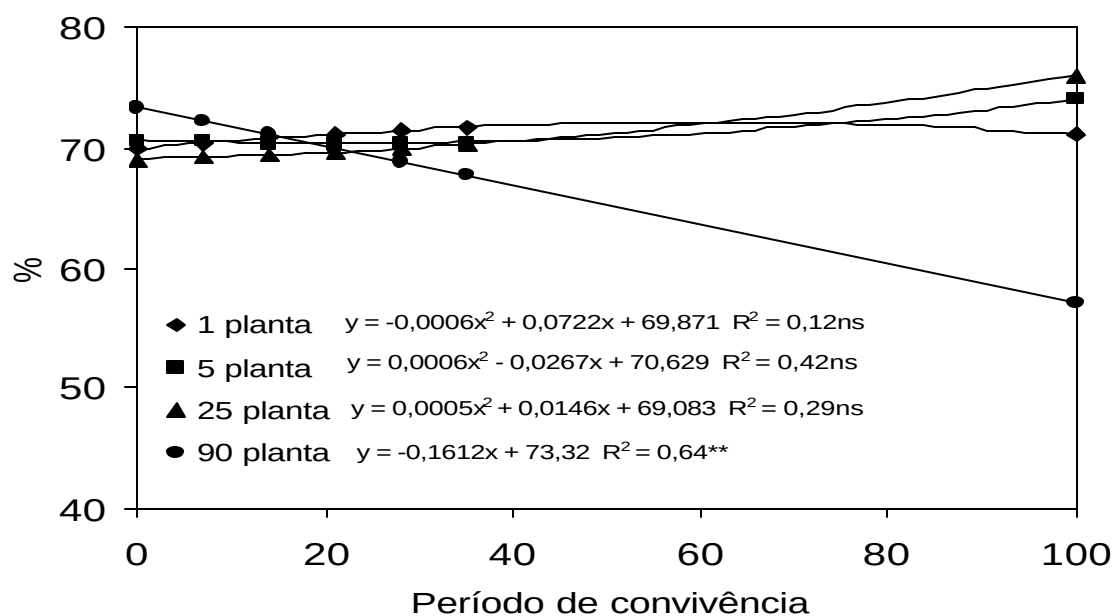


Figura 10. Fertilidade das espiguetas em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

Quanto a massa de 1000 grãos (Figura 11), houve incremento com o período de convivência. Resultado semelhante foi constatado por Velini (1983) que foi também maior, quanto maior foi esse período de convivência.. A explicação está no fato que a planta reduz o número de espiguetas granadas (Figura 8) com o período de convivência, ficando com área fotossintética, entenda-se por reservas, acima do necessário para a boa formação dos grãos que foram fertilizados, aumentando seu tamanho.

A produtividade de grãos (Figura 12), foi significativamente reduzida pelo período de convivência, sendo que o decrescimento foi maior com o incremento da população de *Brachiaria plantaginea*. Assim, a produtividade foi reduzida a menos de 500 kg ha⁻¹ quando a cultura conviveu, durante todo o ciclo, com a planta daninha nas densidades de 25 e 90 plantas m⁻². Nessas densidades a produção de matéria seca da *Brachiaria plantaginea* (L.) foi acima de 7,5 toneladas por ha (Figura 1).

Com somente 1 planta por m² (Figura 12), mantido no limpo durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, e adotando-se os bons tratos culturais de manejo da cultura, obteve-se produtividade da ordem de 4500 kg por ha, evidenciando-se assim que quando se faz uso de boas praticas agrícolas obteve-se bons rendimentos de grãos por ha.

A redução na produtividade de grãos foi decorrente da redução ocorrida, principalmente, no número de panículas maduras m² e no número de espiguetas total por panícula, em todas as densidades, e na fertilidade das espiguetas na densidade de 90 plantas m².

Resultado semelhante foi constatado por Velini (1983) com a cultura do arroz no sistema de sequeiro.

Com alta densidade de planta daninha o dano à cultura ocorre logo após a emergência, enquanto que em densidades menores as injúrias começam a partir do início do perfilhamento, no caso

desse cultivar a partir de 20 DAE, época recomendada para a aplicação da maioria dos herbicidas de pós-emergência.

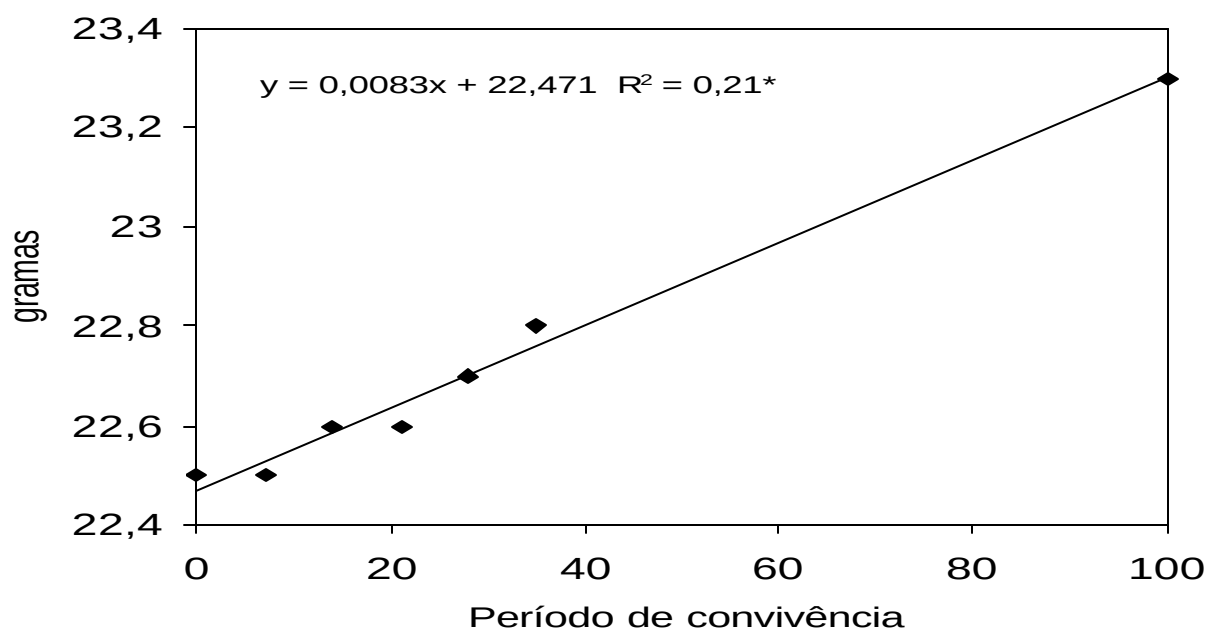


Figura 11. Massa de 1000 grãos em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

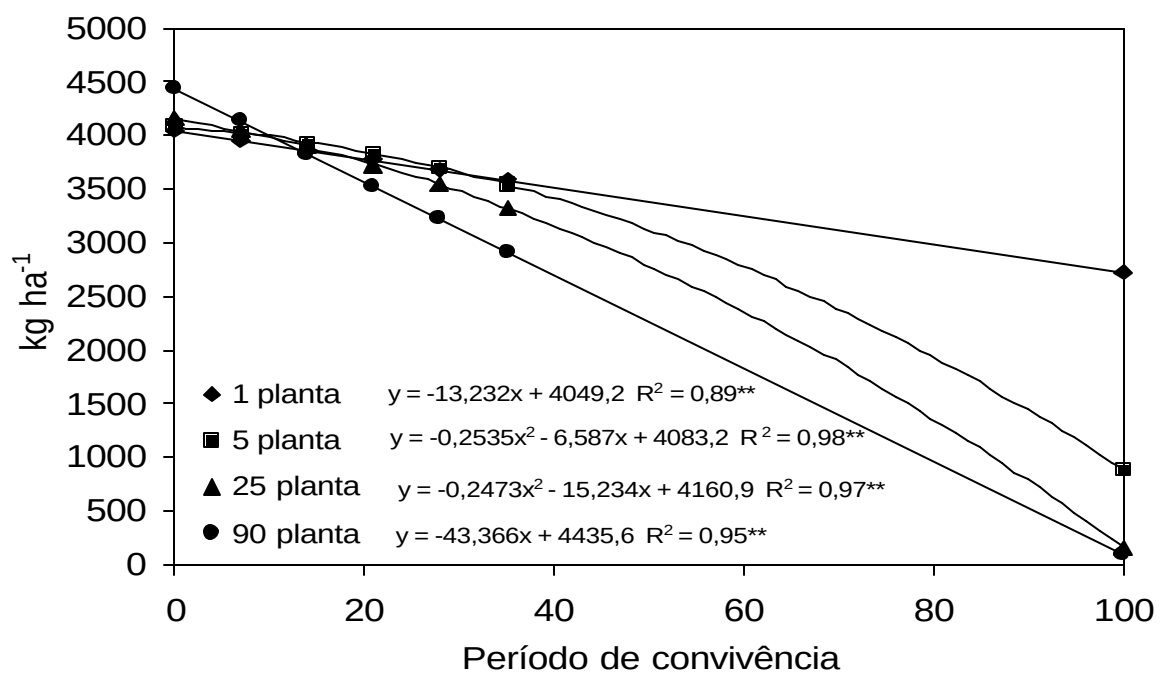


Figura 12. Produtividade em função do período de convivência e da densidade de *Brachiaria plantaginea* (L.).

6.2 Experimento 2. Desenvolvimento da cultura do arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.) em função da aplicação de Profoxydim em *Brachiaria plantaginea* L.

Nos Quadros 9 e 10 estão contidos os resultados das variáveis analisadas na cultura do arroz de terras altas. Analisando o Quadro 9 verifica-se que houve efeito significativo dos tratamentos produtos e manejo em todas as variáveis, não sendo constatado efeito da interação dos fatores.

O número de colmos m^2 (Quadro 9) foi significativamente maior com a utilização do tratamento 2 diferindo do tratamento 3 e 1 (testemunha sem capina). Esse resultado permite inferir que a aplicação de Profoxydim, com 150g de i.a. por ha (tratamento 3) no estágio de 4 folhas e 1 perfilho de arroz, pode ter provocado injúrias nas plantas de arroz, diminuindo seu perfilhamento e consequentemente o número de colmos em relação ao tratamento 2. Oliveira (2000) constatou aumento da fitotoxicidade desse herbicida, na cultura do arroz no sistema irrigado por inundação, no estágio inicial de desenvolvimento vegetativo, corroborando assim com o resultado obtido nesse trabalho.

Velini (1983) verificou na cultura do arroz no sistema de sequeiro reduções do número de colmos em função do aumento do convívio com plantas daninhas, atribuindo, também ao menor perfilhamento.

Com relação aos manejos, constatou-se que a aplicação de herbicidas proporcionou valores significativamente superiores em relação aos demais. Uma hipótese para explicar esse resultado é que a utilização de capinas mecânicas em espaçamentos reduzidos, como na cultura do arroz, pode provocar danos ao sistema radicular e as gemas dos entrenós não alongados que irão formar futuros colmos, reduzindo diretamente a quantidade por m^2 .

QUADRO 9. Número de colmos por metro quadrado; panículas: total, maduras e imaturas por metro quadrado; e colmos férteis em resposta ao manejo de plantas daninhas e a aplicação dos

herbicidas Profoxydim e Fenaxaprop-ethyl aplicados em pós-emergência sobre *Brachiaria plantaginea* e o arroz no sistema irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse - SP, 2001.

Tratamentos	Número m ⁻²				Colmos
	Colmos	Panículas Total	Panículas	Panículas	Férteis
			Maduras	Imaturas	
Produto ¹	n ^o				%
1	8 c	6 d	4 d	2 c	48 d
2	272 a	231 a	212 a	19 b	78 a
3	230 b	178 c	134 c	44 a	57 c
4	269 ab	196 bc	181 b	15 b	67 b
5	265 ab	220 a	200 ab	20 b	77 a
6	264 ab	226 a	207 ab	19 b	79 a
7	247 ab	214 ab	204 ab	10 bc	83 a
Manejo					
Herbicida	266 a	202 a	179 a	24 a	64 b
Herb. + Capina	200 b	169 b	157 b	17 b	71 ab
Capina	198 b	173 b	154 b	15 b	74 a
Valores de F ³					
Produto	25,46 **	16,81**	16,15 **	8,23 **	9,84**
Manejo	21,28 **	12,84**	4,99 *	4,37 *	7,57**
Produto x Manejo	1,06ns	1,36ns	0,72ns	0,51ns	0,60ns
C.V. (%)					
Produto	17,3	21,5	22,9	49,7	11,8
Manejo	20,1	14,8	19,5	64,6	14,2

¹ Tratamentos 1 = Testemunha; 2 = AURA 125 g i.a./ha com DASH 0,5%, com 4 folhas a 1 perfilho do arroz; 3 = AURA 150 g i.a./ha com DASH 0,5%, com 4 folhas a 1 perfilho do arroz; 4 = AURA 125 g i.a./ha com DASH 0,5%, com 1 a 2 perfilhos do arroz; 5 = AURA 150 g i.a./ha com DASH 0,5%, com 1 a 2 perfilhos do arroz; 6 = WHIP S 55,5 g i.a./ha, com 4 folhas a 1 perfilho do arroz; 7 = WHIP S 55,5 g i.a./ha com 1 a 2 perfilhos do arroz.

² Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

³ Teste F - * significativo a 5%; ** significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo.

O número de panículas total m⁻² e panículas maduras m⁻² (Quadro 9) foi significativamente menor nos tratamentos 1 (testemunha), 3 (AURA com 150g de i.a./ha + DASH 0,5%, no estágio de 4

folhas e 1 perfilho de arroz) e 4 (AURA com 150g de i.a./ha + DASH 0,5%, no estágio de 1 a 2 perfilhos de arroz), sendo em parte, reflexo dos resultados obtidos para número de colmos/m². Uma outra explicação pode ser injúrias provocadas pela competição das plantas daninhas, no caso do tratamento 1, o que é confirmado pelos dados obtidos por Tozani & Silva (1995), Velini (1983) e Alcantara (1983), e pelos herbicidas (tratamento 3 e 4), que acarretaram menor transformação das gemas vegetativas em reprodutivas, reduzindo tanto o número de panículas total quanto o número de panículas maduras m².

Quanto ao efeito do manejo, verifica-se um reflexo dos resultados obtidos para número de colmos, ou seja, a aplicação de herbicida proporcionou valores significativamente superiores de número de panículas total m² e panículas maduras m², já que cada colmo pode emitir no máximo uma panícula.

Os resultados de panículas imaturas (Quadro 9) vem confirmar algumas hipóteses utilizadas para explicar os resultados apresentados até então. Verifica-se que o maior valor foi obtido com o tratamento 3 (AURA com 150g de i.a./ha + DASH 0,5%, no estágio de 4 folhas e 1 perfilho de arroz) que diferiu significativamente dos demais. Dessa forma, a injúria (fitotoxicidade) provocada por esse tratamento, provavelmente, levou a planta de arroz a um perfilhamento mais prolongado como forma de sobrevivência, emitindo perfilhos tardios e, conseqüentemente, no ponto de colheita, apresentou maior número de panículas imaturas. Quanto ao efeito do manejo, esse foi semelhante ao verificado para número de colmos m², número de panículas total m² e panículas maduras m², ou seja, a utilização de herbicida proporcionou maior valor.

A determinação de colmos férteis (Quadro 9) foi realizada através da razão entre panículas maduras m² e número de colmos m² multiplicado por cem. Essa variável, permite verificar se o os resultados de número de panículas maduras foi influenciado mais intensamente pelo número de colmos m² ou pela transformação das gemas vegetativas em reprodutivas. Assim, verifica-se que os menores

valores foram constatados nos tratamentos 1 (testemunha), 3 (AURA com 150g de i.a./ha + DASH 0,5%, no estágio de 4 folhas e 1 perfilho de arroz) e 4 (AURA com 125g de i.a./ha + DASH 0,5%, no estágio de 1 a 2 perfilhos de arroz), ou seja, a mesma constatação feita para número de panículas total m^{-2} e panículas maduras m^{-2} . Esse resultado confirma a hipótese de explicação utilizada para o comportamento destas duas variáveis, principalmente, para panículas maduras m^{-2} .

Partindo dessa premissa, através dos resultados de colmos férteis, verifica-se os maiores valores, principalmente, de panículas maduras m^{-2} obtidos com o manejo de herbicida foi decorrente do maior número de colmos m^{-2} do que da transformação de gemas vegetativas em reprodutivas, uma vez que o valor de colmos férteis nesse tratamento foi menor (64%). Dessa forma, é possível inferir que, independentemente do tratamento com herbicidas, há uma pequena injúria que acarreta redução na transformação de gemas vegetativas em reprodutivas, impossibilitando que a cultura manifeste todo o seu potencial nas condições de cultivo em que se encontra.

Analisando o Quadro 10 verifica-se que houve efeito significativo do fator produto com exceção para a variável massa de 1000 grãos. Quanto ao fator manejo, não houve efeito para as variáveis fertilidade das espiguetas e massa de 1000 grãos. Não foi constatado efeito da interação entre os fatores.

O número de espiguetas total por panícula (Quadro 10) apresentou o menor valor no tratamento 1 (testemunha). A competição das plantas daninhas (*Brachiaria plantaginea*) durante todo o ciclo da cultura do arroz reduziu, no início da fase reprodutiva, o número de ramificações da ráquis e os pontos de diferenciação das espiguetas nessas ramificações, resultando em menor valor. Os resultados obtidos por Gelmini (1982) no sistema de terras altas, corroboram com os obtidos no presente trabalho.

Com relação aos demais tratamentos, os valores foram próximos, apesar do tratamento 6 (WHIP S 55,5g i.a./ha, com 4 folhas a 1 perfilho do arroz) ter apresentado menor valor, porém sem explicação plausível para tal comportamento, uma vez que o mesmo não afetou o número de panículas

total e maduras m^2 , que são determinados em estágio próximo da época de aplicação do tratamento, e a variável em discussão é determinada posteriormente. Quanto ao efeito do manejo, a capina acarretou menor valor de espiguetas total por panícula, o que pode ser atribuído a secção de raízes adventícias, no momento do manejo, que são essenciais na nutrição e absorção de água.

O número de espiguetas granadas por panícula (Quadro 10) foi significativamente menor no tratamento testemunha (1), provavelmente pela competição por nutrientes, água e luz entre as plantas daninhas e a cultura no período que vai do emborrachamento até cinco dias após o florescimento, caracterizado pela meiose da célula mãe do grão de pólen, polinização, fecundação e início de enchimento das espiguetas. Como a definição dessa variável é em um período, do ciclo da cultura, bem posterior a época em que foi realizada a aplicação dos tratamentos com herbicidas, constata-se que não houve efeito significativo, uma vez que os efeitos visuais de fitotoxicidade, na época em que é definida essa variável, já haviam desaparecido. Gelmini (1982) no sistema de terras altas, constatou queda de produção devido a competição por nutrientes, dentre outros fatores.

QUADRO 10. Número de espiguetas por panícula: total, granadas e chochas; fertilidade das espiguetas; massa de 1000 grãos e produtividade de grãos de arroz em resposta ao manejo de plantas daninhas e a aplicação dos herbicidas Profoxydim e Fenaxaprop-ethyl aplicados em pós-emergência sobre *Brachiaria plantaginea* e o arroz no sistema irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse - SP, 2001.

Tratamentos	Número de espiguetas/panícula			Fertilidade das espiguetas	Massa de 1000 grãos	Produtividade de grãos
	Total	Granadas	Chochas			
Produto ¹	nº			%	g	kg ha ⁻¹
1	24 c ²	16 b	9 c	32 b	23 a	1 d
2	179 ab	123 a	56 ab	69 a	24 a	3476 a
3	177 ab	121 a	54 ab	68 a	23 a	3145 ab
4	183 a	123 a	58 ab	68 a	24 a	2675 b
5	182 a	122 a	60 a	67 a	23 a	2800 b
6	162 b	118 a	50 b	74 a	24 a	2693 bc
7	176 ab	123 a	50 b	71 a	22 a	2952 bc
Manejo						
Herbicida	163 a	115 a	52 a	66 a	23,99 a	2872 a
Herb. + Capina	160 a	113 a	48 ab	64 a	23,12 a	2467 b
Capina	141 b	92 b	45 b	62 a	23,05 a	2222 b
Valores de F ³						
Produto	26,16**	27,95**	12,29**	3,39*	0,73ns	20,52**
Manejo	9,66**	10,41**	2,95*	1,15ns	1,70ns	8,92**
Produto x Manejo	1,75ns	1,76ns	0,76ns	0,22ns	1,64ns	1,53ns
C.V. (%)						
Produto	14,7	14,3	21,1	24,1	6,58	20,16
Manejo	13,3	19	20,9	16,0	9,03	23,08

¹ Tratamentos 1 = Testemunha; 2 = AURA 125 g i.a./ha com DASH 0,5%, com 4 folhas a 1 perfilho do arroz; 3 = AURA 150 g i.a./ha com DASH 0,5%, com 4 folhas a 1 perfilho do arroz; 4 = AURA 125 g i.a./ha com DASH 0,5%, com 1 a 2 perfilhos do arroz; 5 = AURA 150 g i.a./ha com DASH 0,5%, com 1 a 2 perfilhos do arroz; 6 = WHIP S 55,5 g i.a./ha, com 4 folhas a 1 perfilho do arroz; 7 = WHIP S 55,5 g i.a./ha com 1 a 2 perfilhos do arroz.

² Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

³ Teste F - * significativo a 5%; ** significativo a 1% de probabilidade; ns - não significativo.

Os resultados referentes ao efeito do manejo são semelhante aos verificados para número de espiguetas total por panícula. Também, podem ser explicados pelo efeito danoso da capina que acarretou secção de raízes adventícias afetando a nutrição e absorção de água pela cultura do arroz. Quando se fez capina com herbicida não houve necessidade de de uma capinha tao rigorosa na linha da cultura do arroz, pelo fato do bom controle, o que pode ter acarretado em uma menor secção de raízes adventícias quando comparado somente com o tratamento de capina.

O número de espiguetas chochas (Quadro 10) teve comportamento semelhante ao número de espiguetas total por panícula. Isso é explicado, uma vez que não houve efeito dos tratamentos com herbicidas para número de espiguetas granadas por panícula. Ou seja, como não houve injúrias dos herbicidas durante o período de definição das espiguetas que seriam granadas, como já comentado anteriormente, os efeitos ocorridos no número de espiguetas total por panícula refletiram na variável em questão. Quanto ao manejo os resultados foram bem semelhante aos obtidos para número de espiguetas total por panícula e número de espiguetas granadas/panícula.

Os resultados de fertilidade das espiguetas (Quadro 10) tiveram comportamento semelhante aos obtidos para número de espiguetas granadas/panícula. Essa constatação explica os resultados obtidos para número de espiguetas chochas por panícula, uma vez que a fertilidade é definida pela razão: número de espiguetas granadas/panícula pelo número de espiguetas total/panícula multiplicado por cem. Como não houve efeito dos herbicidas na fertilidade das espiguetas os resultados de número de espiguetas chochas/panícula foram um reflexo dos obtidos para número de espiguetas total/panícula.

A massa de 1000 grãos (Quadro 10) não foi afetada pelos tratamentos uma vez que esse componente da produção é definido após o florescimento, ou seja, os efeitos dos herbicidas já desapareceram. Além disso, no caso da testemunha (tratamento 1), a não constatação de valor inferior

aos demais tratamentos pode ser atribuída a menor quantidade de espiguetas que restou para a planta realizar o enchimento, ocorrendo um ajuste biológico por parte da planta. Os resultados de Velini (1983) também demonstraram que essa variável não foi afetada pelo convívio das plantas daninhas com a cultura do arroz no sistema de sequeiro.

A produtividade de grãos (Quadro 10) teve o maior valor no tratamento 2 (Profoxydim 125 g i.a./ha com Dash 0,5%, com 4 folhas a 1 perfilho do arroz) e o menor no tratamento testemunha (1), provavelmente, em função dos resultados obtidos para os componentes da produção. Assim, fica evidente que as injúrias provocadas pela matocompetição nos tratamentos em estágio mais avançado de desenvolvimento foram cruciais no resultado de produtividade de grãos.

Pode se verificar, quando se compara os mesmos tratamentos de doses iguais e somente com intervalo de 7 dias entre aplicações que a produtividade foi superior quando se aplicou no estágio de desenvolvimento mais inicial, que foi a 19 DAE. Portanto, poderia ter ocorrido alguma competição quando se esperou até 26 DAE. Dados semelhantes foram encontrados por Azevedo (1986), que constatou que o período crítico de competição na cultura do arroz no sistema de sequeiro foi compreendido entre 20 e 50 dias após a semeadura, e por Alcantara (1983) que verificou o período crítico entre os 30 e 40 DAE.

Quanto ao manejo, a utilização apenas de herbicida proporcionou produtividade de grãos superior aos manejos com capina ou capina + herbicida. Esse resultado é decorrente, provavelmente, de danos ao sistema radicular da cultura do arroz quando foi utilizado o cultivo mecânico, afetando, como já mencionado, o desenvolvimento da planta e conseqüentemente as variáveis que compõem a produção de grãos.

Através do Quadro 11 é possível constatar que a eficácia em todos os tratamentos com herbicidas foi superior 85%. Foi constatado fitotoxicidade aos 7 dias após a aplicação dos tratamentos

(DAT), com todos os herbicidas, e aos 42 DAT com exceção do tratamento 2, o que explica os resultados obtidos nesse tratamento.

QUADRO 11. Eficácia e fitotoxicidade em resposta ao manejo de plantas daninhas e a aplicação dos herbicidas Profoxydim e Fenoxaprop-ethyl aplicados em pós-emergência sobre *Brachiaria plantaginea* e o arroz no sistema irrigado por aspersão. Santo Antônio de Posse - SP, 1999.

Tratamentos	Dose	Eficácia ¹ (42 DAT ²)	Fitotoxicidade ¹	
			(7 DAT ²)	(42 DAT ²)
	g i.a./ha	%	%	%
1 Testemunha³		100	7	30
2 Profoxydim	125	100	6	2
DASH HC				
3 Profoxydim	150	100	15	3
DASH HC				
4 Profoxydim	125	89	4	1
DASH HC				
5 Profoxydim	150	97	4	2
DASH HC				
6 Fenoxaprop-p-ethyl	55.2	96	4	1
7 Fenoxaprop-p-ethyl	55.2	98	4	2
Herbicida		97	6	6
Herbicida + Capina		100	6	6
Capina		100	0	0

¹ avaliações visuais utilizado-se escala percentual em que: 0 = nenhum dano e 100 = morte total das plantas.

² Período em dias após a aplicação dos tratamentos (DAT).

³ Percentagem de cobertura da espécie da planta daninha e cultura em relação a área total da parcela no momento da avaliação.

Verificou-se que o controle da *Brachiaria plantaginea* (L.) com profoxydim (Quadro 11) foi superior no estágio de desenvolvimento mais precoce, (2 folhas, com algumas plantas da espécie encontrando-se no máximo no estágio de até 3 perfilhos), quando relacionado ao estágio mais tardio (compreendido entre 3 folhas a 4 perfilhos).

Em estágio mais avançado foram necessárias maiores doses para se obter eficácia similar, porem ainda inferior quando aplicado no menor estágio de desenvolvimento, mas superior a 95% de controle, sendo explicado pelo estágio mais adiantado de desenvolvimento das plantas daninhas, dificultando assim o seu controle. Dados similares foram verificados por Oliveira (2000) em sistema de arroz inundado.

Foram observados sintomas visuais de fitotoxicidade na cultura do arroz, sendo mais evidentes nas doses mais elevadas e no menor estágio de desenvolvimento, porém, esses sintomas foram quase imperceptíveis aos 42 dias após a aplicação dos herbicidas (Quadro 11).

Mesmo ocorrendo um maior sintoma visual de fitotoxicidade no menor estágio de desenvolvimento, estes não acarretaram em quedas de produtividade para a cultura do arroz em relação ao estágio mais desenvolvido.

6. CONCLUSÕES

Para as condições em que se desenvolveu a presente pesquisa, pode-se concluir que:

1. A convivência com a *Brachiaria plantaginea* (L.) reduz o número de colmos m^2 , o número de panículas total e maduras m^2 , a percentagem de colmos férteis, o número de espiguetas total, granadas e chochas por panícula, e conseqüentemente na produtividade de grãos da cultura.
2. Em densidades abaixo de 5 plantas m^2 de *B. plantaginea* (L.), a matointerferência reduziu a produção de grãos da cultura do arroz após o início do perfilhamento.
3. Dentre outros fatores, a interferência de *B. plantaginea* (L.) na cultura do arroz depende da sua densidade e do seu período de convivência .

4. Já com 7 dias de competição foi constatado redução de alguns parâmetros avaliados, tais como: matéria seca da folha bandeira, número de colmos m^2 , número de panículas maduras e chochas m^2 e número de espiguetas, evidenciando assim a agressividade da *B. plantaginea* (L.).
5. O herbicida profoxydim é eficaz no controle de *B. plantaginea* (L.) nas doses de 125 g ha^{-1} e 150 g ha^{-1} respectivamente no estágio de desenvolvimento de 3 folhas a 3 perfilhos e também para o estágio de 3 folhas a 4 perfilhos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCANTARA, E.N., CARVALHO, D.A., SOUZA, A.F., EPAMIG, Lavras, MG, 1983. Folder.
- ARANHA, C.A., PIO, R.M. Plantas invasoras da cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) no Estado de São Paulo. Planta Daninha. v.5, p.65-81, 1982.
- BLESEGNELLO, J.K. Studies on plant competition. p. 13-142. In: Harper, J. The biology of weeds. Blackwed Sci. Publ., Oxford, England, 256 p., 1998.
- BOGDAN, A.V. Tropical pasture and fodder plants. New York, Logman, 1977. 474p.
- BURGA, C.A., TOZANI, R. Competição de plantas daninhas com a cultura do arroz de *sequeiro* (*Oryza sativa*). Agronomia, v.33, p.23-34, 1980.
- BURGA, C.A., TOZANI, R. Competição de plantas daninhas com a cultura do arroz de *sequeiro* (*Oryza sativa*). In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 13., Ilhéus, Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, 1980. P.22-23.
- CARVALHO, D.A., Estudo sobre a competição específica de malesas na cultura do feijoeiro. I. Efeito competitivo do capim marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link)) With. e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) em diferentes densidades sobre o crescimento e nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência e Prática*, v.4, n.2, p. 171-79, 1980.
- CHRISTOFFOLETI, P., Curso de tutoria a distância biologia e manejo de plantas daninhas, Cap.4, 56p., ESALQ, Piracicaba, 2001.

- COBUCCI, T., Plantas daninhas do arroz e seu controle, EMBRAPA Arroz e Feijão Santo Antônio de Goiás, GO, Cap.11, p.80-110, 1998.
- COBUCCI, T., NOLDIN J.A. Plantas daninhas e seu controle, EMBRAPA Arroz e Feijão Santo Antônio de Goiás, GO, Cap.13, p.375-415, 1999.
- EPAGRI, Arroz Irrigado, recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil, 4. Ed. Ver. E atual.. Itajaí, SC 1997. 80p..
- FORNASIERI, FILHO D., FORNASIERI, J.L., Manual da cultura do arroz, FUNEP, Jaboticabal, SP, 1993. 221p.
- GELMINI, G.A., Indicações de herbicidas para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro, Boletim Técnico CATI, nº.160, Campinas, 1982, 10p.
- GLIESSMAN, S.R. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. Chelsea: Ann Arbor Press, 1997. 357p.
- KISSMANN, K.G. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: BASF, tomo 1, 2ª ed., 1997. 825 p.
- KISSMANN, K.G. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: BASF, tomo 1, p. 415-420, 2ª ed., 1992. 603p.
- LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil*. Nova Odessa, 1982. 426 p.
- MANZAN, R. J. Irrigação por aspersão na cultura do arroz. Informativo Agropecuário, v.10, n.114, p.35-40, 1984
- MICHELINI, L.A., Nutrição mineral de plantas daninhas. Absorção e distribuição de nutrientes em *Bidens pilosa* L. e *Brachiaria plantaginea* (Link) Witch. e efeitos do pH do solo nos teores de nutrientes em *Bidens pilosa* L. e *Echinochloa colonum* L. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1983. 83p. Trabalho (Graduação em Agronomia).

- MSDS, BASF Aktiengesellschaft, acordind to 91/155/EEC, Safety data sheet, internal communication, version 9.01, from BASF, 2001 , 6p.
- MULLER, C.H.; MULLER, W.H. E HAINES, B.L, . Volatile growth inhíbitors produced by shimbs. Selence 143, 471-473. 1969
- ODUM, E.P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.
- OLIVEIRA, C.G., Eficácia e seletividade do herbicida AURA na cultura do arroz (*Orysa sativa* L), Anais do Congresso Brasileiro de Herbicidas, Foz do Iguaçu, 2000.
- PINHEIRO, B.S., STEINMETS, STONE, L.F., GUIMARAES, E.P. Tipo de planta, regime h[drico e produtividade do arroz de esgueiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.1, p.85-87, 1985.
- RICKLEFS, R. The economy of nature. New York: VM Freeman and company, 1997. 677p.
- SEHETTY, S.V.R.; SIVAKUMAR, M.V.K.; RAM, S.A. Effect of shading on the growth of some common weeds of the semi arid tropics. Agrou. J., v.74, p.1023-1029, 1982.
- TOZANI, R., SILVA E.R., et al. Interferência de *Cyperus rotundus* em arroz de sequeiro conduzido em três densidades e dois espaçamentos. Planta daninha, v.13, n.2, p.87-97, 1995.
- VELINI, E.D., Matocompetição em arroz de sequeiro (*Orysa sativa* L): Efeitos do espaçamento, densidade populacional, doses de adubação fosfatada e períodos de controle das plantas daninhas. UNESP, Jaboticabal, 1983. 82 p.
- VIEIRA, N.R.A, SANTOS, A.B., SANTÀNA, E.P. A cultura do arroz no Brasil. Santo Antônio de Goiás/ Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 147p.
- VITÓRIA, R., Curso de tutoria a distância de biologia e manejo de plantas daninhas, Cap.4, 56p., ESALQ, Piracicaba, 2001.