

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**USO DO ANIDRIDO NAFTÁLICO PARA REDUZIR OS EFEITOS
FITOTÓXICOS DE HERBICIDAS EM GRAMÍNEAS**

CLEBER DANIEL DE GOES MACIEL

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutor no Programa de
Pós-Graduação em Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU - SP

Botucatu - 2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**USO DO ANIDRIDO NAFTÁLICO PARA REDUZIR OS EFEITOS DE
HERBICIDAS INIBIDORES DA SÍNTESE DE CAROTENÓIDES EM
CULTURAS GRAMÍNEAS**

CLEBER DANIEL DE GOES MACIEL
(Engenheiro Agrônomo, MSc)

Orientador: Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini

Co-orientador: Prof. Dr. Sílvio José Bicudo

Tese Apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutor no Programa
de Pós-Graduação em Agronomia (Agricultura).

BOTUCATU-SP
Outubro - 2004

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M152u Maciel, Cleber Daniel de Goes, 1972-
Uso do anidrido naftálico para reduzir os efeitos
fitotóxicos de herbicidas em gramíneas / Cleber Daniel de
Goes Maciel. -- Botucatu, [s.n.], 2004.
v, 108 f. : il. color., gráfs., tabs.

Tese (doutorado) -- Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas.

Orientador: Edivaldo Domingues Velini.

Co-orientador: Silvio José Bicudo.

Inclui bibliografia.

1. Monocotiledôneas. 2. Herbicidas. 3. Antídotos.
4. Carotenóides. I. Velini, Edivaldo Domingues. II.
Bicudo, Silvio José. III. Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade
de Ciências Agrônômicas. III. Título.

CDD 633

Palavras-chave: Gramíneas; Carotenóides; Protetor; Anidro
naftálico; herbicidas.

À minha mãe,

Diva Leopoldino de Miranda

Pelo amor, apoio e confiança, durante todo tempo.

OFEREÇO

À minha namorada *Juliana Parisotto Poletine*,

Pelo amor, companheirismo e sinceridade, pessoa muito especial que é, por estar fazendo parte de minha vida.

e aos meus *verdadeiros amigos*,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

- Ao professor e amigo Dr. Edivaldo Domingues Velini que, através de sua humildade, profissionalismo e principalmente paciência, propiciou mais um passo no meu crescimento científico.

- Aos amigos e sempre orientadores Dr. Jamil Constantin e Dr. Dionísio L. P. Gazziero pela sabedoria e incentivo em vários momentos.

- A minha namorada Juliana P. Poletine, a qual tem sido de fundamental importância no direcionamento de etapas importantes da minha vida e profissão;

- Aos meus ex-orientandos da ESAPP, Rodrigo S. Bernardo, Celso E. Jardim, Leandro Alves e Ernesto R. Mouta, pela contribuição imprescindível em parte do trabalho;

- Aos amigos Elza Alves, Cristina Mendonça e Tiago M. Corrêa pela contribuição, amizade e companheirismo em compartilhar derrotas e vitórias nestes anos de convívio.

- Aos funcionários do Depto de Produção Vegetal pela amizade e convivência.

- Aos funcionários da Seção de Pós-graduação, pela dedicação e organização.

- Aos demais amigos da pós-graduação e principalmente ao pessoal da Matologia.

- Aos amigos de sempre Fernando P. Neto, Geraldo E. Vicentini, Luiz E. Gualti, Fábio Venegas e Reginaldo Teodoro de Souza.

- À todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para realização do trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINA
1. RESUMO.....	01
2. SUMMARY.....	03
3. INTRODUÇÃO.....	05
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	07
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
5.1. Etapa 1: Tratamento de sementes de milho com anidrido naftálico contra a ação de fitointoxicação do herbicida isoxaflutole.....	14
5.2. Etapa 2: Tratamento de sementes de sorgo e milheto com anidrido naftálico contra a ação de herbicidas inibidores da síntese de carotenóides.....	18
5.3. Etapa 3: Tratamento de sementes de espécies gramíneas com anidrido naftálico contra a ação de isoxaflutole.....	21
5.4. Etapa 4: Tratamento de toletes de cana-de-açúcar com anidrido naftálico para proteção contra ação do herbicida isoxaflutole.....	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
6.1. Etapa 1: Tratamento de sementes de milho com anidrido naftálico contra a ação de fitointoxicação do herbicida isoxaflutole.....	31
6.2. Etapa 2: Tratamento de sementes de sorgo e milheto com anidrido naftálico contra a ação de herbicidas inibidores da síntese de carotenóides.....	37
6.3. Etapa 3: Tratamento de sementes de espécies gramíneas com anidrido naftálico contra a ação de isoxaflutole.....	46
6.4. Etapa 4: Tratamento de toletes de cana-de-açúcar com anidrido naftálico para proteção contra ação do herbicida isoxaflutole.....	84
7. CONCLUSÕES.....	95
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97

1. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade de uso do anidrido naftálico (NA) no tratamento de sementes de espécies gramíneas, assim como no tratamento de toletes de *Saccharum* spp, contra os efeitos causados por herbicidas inibidores da síntese de carotenóides. O trabalho foi constituído de quatro etapas, sendo as etapas 1 e 3 conduzidas a campo e em casa de vegetação no NUPAM/FCA/UNESP, Botucatu-SP, e as etapas 2 e 4, em estufa plástica e a campo na ESAPP e Empresa Guacho S/A, Paraguaçu Paulista-SP. Nas etapas 1, 2 e 3, de forma geral, foi estudado para as espécies *Sorghum bicolor*; *Penisetum americanum*, *Panicum maximum*, *Brachiaria brizantha* e *Zea mays* o efeito da combinação ou não do tratamento de sementes com NA submetidas ao uso dos herbicidas isoxaflutole (IFT) e clomazone, utilizando-se diferentes dosagens, tipos de solos e formas de aplicação. Na etapa 4 foi estudada a combinação de NA no tratamento de toletes da variedade SP 813250 (testemunhas sem NA; aplicação por imersão em solução de 3,0 g L⁻¹ por duas horas; pulverização de 25 g ha⁻¹ de NA sobre os colmos) e herbicida (testemunha; 112 g ha⁻¹

Palavras-chave: gramíneas, cana-de-açúcar, carotenóides, anidrido naftálico, *safener* de isoxaflutole; 1440 g ha⁻¹ de metribuzin), e mais um tratamento adicional, onde os toletes foram imersos apenas em água sem adição de NA. O uso de NA (0,50% de p/p) no tratamento de sementes reduziu a intoxicação do híbrido Colorado 32 contra a ação do isoxaflutole, em pré-emergência da cultura, assim como favoreceu o aumento da produtividade dos híbridos Cargill 435 e Colorado 32, na ausência ou presença do efeito herbicida. O tratamento de sementes com NA (0,50% de p/p) protegeu a espécie *S. bicolor* BR 304 contra os sintomas visuais de intoxicação do isoxaflutole (112 g ha⁻¹) e clomazone (1000 g ha⁻¹), aplicados em pré-emergência após semeadura, em solos de textura argilosa; ao contrário do *P. americanum* BN-1. O tratamento de sementes com NA (0,25% e 0,50% de p/p) não reduziu os efeitos tóxicos do isoxaflutole (60 g ha⁻¹) às espécies *P. maximum* cv. Mombaça e Tanzânia e *B. brizantha* cv Marandu, independentemente da aplicação do herbicida aos sete dias antes da semeadura e submetido à irrigação, em pré-emergência da cultura no dia da semeadura ou em pós-emergência (3 a 4 folhas), ao contrário do *S. bicolor* AG 1018 e Pionner 8118. A imersão ou pulverização de NA dos toletes de cana-de-açúcar variedade SP 813250 reduziu a intoxicação e os efeitos negativos do herbicida isoxaflutole (112 g ha⁻¹) sobre o crescimento e produtividade da cultura, sem prejudicar a eficácia do controle de plantas daninhas. O metribuzin não causou sintomas visuais de intoxicação na cana-de-açúcar, assim como o tratamento de toletes com NA não interferiu na eficácia do controle das plantas daninhas.

2. SUMMARY

USE OF NAPHTHALIC ANHYDRIDE TO REDUCE THE EFFECTS OF HERBICIDES PHYTOINTOXICATION IN GRASSES PLANTS. Botucatu, 2004, 108p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista

Author: Cleber Daniel de Goes Maciel

Adviser: Dr. Edivaldo Domingues Velini

Co - Adviser: Dr. Silvio José Bicudo

The present work had as objective to analyze the viability of naphthalic anhydride (NA) use in grass crops, through seed treatment, as well as in stalks treatment of *Saccharum* spp, against the effects caused by carotenoid synthesis inhibitor herbicides. The work was constituted by four step, being the 1st and 3rd ones carried out in field conditions and

Key words: grasses crop, sugarcane, carotenoids, naphthalic anhydride, *safener*

glasshouse at the NUPAM/FCA/UNESP, Botucatu - São Paulo State; 2nd and 4th step were conducted in plastic greenhouse and field at the ESAPP and Guacho S/A, Paraguaçu Paulista - São Paulo State. In a general way, 1st, 2nd and 3rd step was studied *Sorghum bicolor*; *Penisetum americanum*, *Panicum maximum*; *Brachiaria brizantha* and *Zea mays* L. species in the combination with the effect or not of seed treatment with NA submitted to the isoxaflutole and clomazone, being used different doses, kinds of soils and application forms. In 4th step, treatments included the combination of three conditions of NA stalk treatment, SP 813250 variety (check without NA; application by immersion in solution of 3,0 g L⁻¹ of NA for two hours; spraying of 25 g ha⁻¹ of NA over the stalks) and three herbicide conditions (check without herbicide; 112 g ha⁻¹ at isoxaflutole; 1440 g ha⁻¹ at metribuzin), and an additional treatment, where the stalks were just put inside water without NA. Seed treatment with NA (0,50% of w/w) reduced Colorado 32 hybrid intoxication by isoxaflutole action in pre-emergence of the crop, as well as favored the increase of Cargill 435 and Colorado 32 hybrids yield, in the absence or presence of herbicide effect. Seed treatment with NA (0,50% of p/p) protected *S. bicolor* BR 307 against the visual isoxaflutole (112 g ha⁻¹) and clomazone (1000 g ha⁻¹) symptoms of intoxication, both applied in pre-emergence after sowing, in soils of loamy texture, unlike *P. americanum* BN-1. Seed treatment with NA (0,25% and 0,50% of w/w) did not reduce the toxic effects of isoxaflutole (60 g ha⁻¹) to *P. maximum* cv. Mombaça and Tanzania and *B. brizantha* cv Marandu species, independently of the herbicide application timing (seven days before sowing and submitted to the irrigation, in pre-emergence of the crop in the sowing day or in post-emergence (three to four leaves)), unlike to *S. bicolor* AG 1018 and Pioneer 8118. The immersion or spraying of sugarcane stalks variety SP 813250 with NA reduced the intoxication and the negative effects of isoxaflutole (112 g ha⁻¹) and metribuzin (1440 kg ha⁻¹) herbicides, in relation to growth and crop yield, without reducing the effectiveness of weed control. The metribuzin did not cause visual symptoms of intoxication in sugarcane, and when associated with NA in sugarcane stalks, did not reduce the effectiveness of weed control.

3. INTRODUÇÃO

Os *safeners* são protetores químicos utilizados para promover a seletividade de herbicidas, reduzindo as injúrias das culturas sem reduzir o potencial de controle da infestação. O efeito protetor dos *safeners* contra compostos herbicidas foi inicialmente descoberto por Otto Hoffman no final dos anos 40, o qual introduziu o termo “antídoto de herbicidas” para descrever a função de agentes químicos que protegem as culturas das injúrias causadas por herbicidas.

Esses compostos químicos apresentam como uma das vantagens fundamentais a capacidade dos mesmos atuarem somente no fenótipo das plantas, não transferindo a tolerância aos descendentes. De modo prático, o sucesso da ação dos *safeners* nas culturas contra injúrias de herbicidas dos grupos tiocarbamatos e cloroacetanilidas tem sido conclusivo ao longo dos anos, principalmente para gramíneas tais como milho, sorgo, arroz, aveia, trigo e cevada. Nesse caso, os *safeners* estimulam, principalmente, a atividade da enzima glutatona transferase (GST), assim como amplificam as reações oxidativas, catalisadas pelo citocromo P450 em plantas tratadas com o protetor.

Especificamente para o *safener* anidrido naftálico, considerado como o primeiro produto comercial utilizado na proteção de sementes de milho contra as injúrias de herbicidas, encontra-se um número restrito de informações de sua proteção para produtos considerados importantes no cenário agrícola nacional. Nesse sentido, tem-se a perspectiva de viabilizar a utilização do anidrido naftálico para o grupo dos herbicidas inibidores da síntese de carotenóides, na proteção seletiva de diferentes espécies gramíneas.

Mediante o conhecimento da ampla versatilidade do anidrido naftálico, por apresentar menor especificidade botânica quando comparado aos demais protetores, encontra-se a possibilidade de desenvolver e analisar aspectos tecnológicos que favoreçam ou amplifiquem o seu potencial protetor sobre herbicidas de diferentes mecanismos de ação.

Neste contexto, o trabalho foi proposto com objetivo de avaliar o potencial de uso do anidrido naftálico no tratamento de sementes e toletes de cana como protetor aos efeitos de fitointoxicação provocados por herbicidas inibidores da síntese de carotenóides em diferentes espécies gramíneas de cultivo comercial.

4. REVISÃO DE LITERATURA

A demanda cada vez maior de produção de alimentos, fibras e energia por parte de uma população sempre crescente de consumidores e decrescente de produtores, destaca a importância do manejo das plantas daninhas, assim como de pragas e doenças nas lavouras (Deuber, 2003). As plantas daninhas podem interferir no processo produtivo, competindo por recursos do meio como água, luz e nutrientes, liberando substâncias alelopáticas, atuando como hospedeiros de pragas e doenças comuns às culturas e também interferindo nas práticas de colheita (Pitelli, 1985; Velini, 1997).

As plantas daninhas são prejudiciais ao desenvolvimento e produtividade das plantas cultivadas, além da qualidade da matéria prima produzida. Para o manejo da infestação, a aplicação de herbicidas é um dos métodos mais utilizados, tanto para culturas anuais de ciclo curto, e/ou de ciclo longo tais como a canaveira, principalmente em função da extensão das áreas de plantio e dificuldade de controle das infestantes (Deuber, 1997; Pedrinho Jr e Durigan, 2001; Oliveira Jr e Constantin, 2001; Procópio et al., 2003). No entanto, apesar do progressivo nível tecnológico da agroindústria no desenvolvimento de herbicidas de elevada performance em eficiência e seletividade, ainda podem causar riscos de

alterações no desenvolvimento normal das culturas. Segundo Oliveira Jr (2001), a seletividade de herbicidas para culturas está relacionada à tolerância diferencial, mas para o funcionamento efetivo dos produtos também está envolvida uma série de fatores, dentre os principais destacam-se as suas características físico-químicas, os métodos de aplicação e as condições ambientais prevalentes.

Mais recentemente, outros avanços relacionados ao uso de antídotos ou protetores, também conhecidos por *safeners*, têm surgido como alternativas para contornar a irregularidade na seletividade de alguns herbicidas. Os *safeners* são substâncias que exibem elevado grau de especificidade botânica e química, protegendo mas não revertendo às plantas cultivadas das injúrias e/ou danos causados pelos herbicidas, sem alterar o controle das plantas daninhas (Robinson et al., 1994; Jablonkai e Dutka, 1995; Cataneo, 2001; Abu-Qare e Duncan, 2002; Ferreira e Cataneo, 2002).

O uso de compostos químicos para aumentar a tolerância de culturas a herbicidas foi desenvolvido no final da década de 40, e atualmente, é uma tecnologia já aceita comercialmente (Roman e Oliveira Pinto, 2003). O 1,8 anidrido naftálico é considerado o primeiro *safener* comercial utilizado para a proteção de sementes de milho contra injúrias de herbicidas do grupo dos tiocarbamatos (Davies e Caseley, 1999).

A utilização de *safeners* possui grandes perspectivas de crescimento comercial, pois além de viabilizarem herbicidas já existentes no mercado, podem ampliar o uso em culturas consideradas sensíveis, uma vez que estes compostos atuam no fenótipo das plantas, ou seja, apresentando baixa atividade biológica intrínseca, não transferindo a tolerância aos seus descendentes (Hoffmann, 1962). As perspectivas promissoras dos *safeners* em conferir seletividade às culturas com características fenotípicas semelhantes a das plantas daninhas, além de permitir seletividade parcial e/ou total a herbicidas não seletivos, favorece a adoção de herbicidas com mecanismos de ação alternativos e/ou mais antigos e de menor custo para o agricultor (Alves, 2004). Para o controle de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas, a associação de *safeners* a herbicidas alternativos também constitui uma ferramenta de estratégia viável para ampliar as opções da rotação de produtos com diferentes mecanismos de ação.

Apesar dos efeitos protetores dos *safeners* já terem sido comprovados, os mecanismos fisiológicos e bioquímicos exatos envolvidos na seletividade ainda não estão totalmente esclarecidos (Ezra et al., 1983). Segundo Kotoula-Syka e Hatzios (1996), os *safeners* protegem culturas gramíneas do dano causado por herbicidas, devido à redução na possibilidade das moléculas do produto em atingir e se ligar ao seu local de ação. Ferreira e Cataneo (2002) relatam que os *safeners* aumentam a capacidade das culturas na desintoxicação de herbicidas por uma variedade de mecanismos, através do aumento da atividade de enzimas monooxigenases dependentes do citocromo P-450, glutathione S-transferase (GSTs), esterases e UDP-glicosiltransferases.

Segundo Cole et al. (1987), as estruturas dos herbicidas e seus derivados servem como substratos para a enzima GST em várias espécies. Os produtos da conjugação com a GST, atuando no radical cloro ou enxofre das moléculas, representam os principais metabólitos substratos em milho e outras gramíneas (Lamoureux e Frear, 1979). Dean et al. (1990), Mozer et al. (1983) e Irzyk e Fuerst (1993) relataram o aumento da atividade de GSTs promovido pelo efeito protetor de *safeners* na desintoxicação de herbicidas, assim como por Burton e Maness (1992) em relação ao citocromo P-450 e por Lamoureux e Russness (1986) para glicosiltransferases.

Outras hipóteses levantadas para esclarecer os possíveis mecanismos de proteção dos *safeners*, sugerem a redução da absorção e translocação de herbicidas para o sítio de ação da planta, aumentando a capacidade de metabolização e desintoxicação (Ezra e Grassel, 1982; Varvina, 1987). Além disso, os *safeners* também podem prevenir as injúrias através da sua ligação ao sítio de ação do herbicida e/ou na produção de efeito antagônico ao produto em nível fisiológico (Hatzios e Hoagland, 1989; Kreuz et al., 1996; Hatzios, 1996).

O anidrido naftálico é considerado o *safener* de maior versatilidade, uma vez que apresenta menor especificidade botânica quando comparado aos demais antidotos, protegendo várias culturas contra a ação de uma grande variedade de herbicidas (Abu-Qare e Duncan, 2002). Existem vários trabalhos na literatura relatando os efeitos da ação protetora do anidrido naftálico para as culturas gramíneas tais como milho, sorgo, arroz, aveia, trigo e cevada contra as injúrias causadas por herbicidas dos grupos tiocarbamatos, cloroacetamidas, sulfoniluréias, ciclohexanodionas e imidazolinonas (Chang et al., 1976;

Hoffmann, 1978; Miller et al., 1978; Blair, 1978, 1979; Thiessen et al., 1980; Silva e Ueda, 1980; Parker, 1983; Hatzios, 1983, 1984, 1989; Codde, 1988; Griffin et al., 1988; Milhorne e Batside, 1990; Dean et al., 1990; Boldt e Barrett, 1991; McMullan e Nalewaja, 1991; Davies et al., 1993; Hinz et al., 1997; Barrett e Harwood, 1998; Mendonça, 2000).

A aplicação de *safeners* nas culturas podem ser desenvolvida na forma de tratamento de sementes ou, mais comumente, incluídos como componentes da formulação comercial do herbicida (Oliveira Jr. e Constantin, 2001). O anidrido naftálico por apresentar especificidade limitada e promover proteção às plantas daninhas quando aplicado ao solo, tem sido principalmente utilizado no tratamento de sementes na dosagem de 0,5% de peso/peso (Guneqli, 1971; Hoffman, 1978 e Abu-Qare e Duncan, 2002). Segundo Zama e Hatzios (1986), a presença de um grupo dicarboxílico anidrido e pelo menos um anel aromático ligado ao anidrido são essenciais para atividade protetora do anidrido naftálico e de seus análogos.

Há relatos da ação favorável dos *safeners* dichlormid e anidrido naftálico na proteção da síntese de ácidos graxos em milho submetidos a ação de tiocarbamatos (Wilkinson, 1978) e na permeabilidade de membranas das raízes de cebola para os herbicidas EPTC e metolachlor (Mellis et al., 1982). Outros relatos indicam a viabilidade do anidrido naftálico no tratamento de sementes para proteção do sorgo contra os efeitos do metolachlor, supostamente por induzir a síntese de novas enzimas GST, responsáveis pela catálise e desintoxicação do herbicida (Fuerst e Gronwald, 1986; Gronwald et al., 1987; Dean et al. 1990; Alla e Hassan, 1998). O anidrido naftálico, quando associado ao alachlor aumentou a atividade da enzima cisteína sintetase em 38%, nas raízes das plantas (Hirase e Molin, 2001). Silva e Ueda (1980) relatam a viabilidade do anidrido naftálico no tratamento de sementes de sorgo sacarino cultivar BR 501, o qual incrementou a tolerância aos herbicidas alachlor e metolachlor, possibilitando o uso destes gramínicos na cultura.

Os herbicidas isoxaflutole e clomazone pertencem ao grupo químico dos isoxazoles e são empregados no controle de plantas daninhas gramíneas anuais e perenes, além de algumas “folhas largas”, apresentando sintomas característicos, em espécies suscetíveis, de branqueamento foliar com posterior morte da planta (Rodrigues e Almeida, 1998; Vidal, 1997; Vidal et al., 2001; Procópio et al., 2003). A redução da coloração foliar e/ou coloração foliar branca é uma característica típica dos inibidores da síntese de

carotenóides, promovida pelo estresse oxidativo resultante da fotoxidação das clorofilas, responsável pela destruição das membranas celulares e conseqüentemente morte das plantas (Kruse, 2001).

Embora estes herbicidas atuem no mesmo processo metabólico, os sítios de ação são diferentes sendo o isoxaflutole inibidor da enzima 4-hidroxifenil-piruvato dioxigenase (HPPD) e o clomazone inibidor da síntese dos diterpenos, uma vez que ainda não se conhece exatamente o local primário de ação, e sim somente a suspeita da enzima isopentil pirofosfato isomerase (IPP) (Abernathy, 1994). Esses processos catalisam as principais etapas na desnaturação do fitoeno, considerado como substrato precursor dos carotenóides (Duke et al., 1991; Devine et al., 1993; Ahrens, 1994; Lee et al., 1997; Rodrigues e Almeida, 1998; Sprague et al. 1999a; Kruse, 2001; Christoffoleti, 2001), havendo após atuação nos seus referidos sítios de ação acúmulo de fitoeno para isoxaflutole e ausência de acúmulo de fitoeno para clomazone, mas sim de gossypol e hemygossypol (Oliveira Jr e Constantin, 2001; Procópio et al., 2003). O isoxaflutole bloqueia também o transporte de elétrons da fotossíntese, ao nível do FSII, pela menor produção da plastoquinona necessária ao transporte de elétrons, aumentando o estresse oxidativo já provocado pela ausência da proteção dos carotenóides (Pallet et al., 1998; Viviani et al., 1998; Vidal e Merotto Jr, 2001).

O isoxaflutole é utilizado em pré-emergência ou pós-emergência precoce na cultura do milho, mandioca e cana-de-açúcar, e tem como característica especial ser considerado um pró-herbicida, uma vez que no solo, na água e na planta, é rapidamente convertido para forma ativa do metabólito diquetonitrila (DKN), através da clivagem do anel isoxazole (Cezarino, 1997; Oliveira Jr, 2004). Nas espécies mais tolerantes a forma ativa DKN é rapidamente convertida a ácido benzóico, que é um metabólito biologicamente inativo, enquanto nas espécies sensíveis a conversão ocorre lentamente e permite a inibição enzimática pelo DKN (Pallet et al., 1998; Sprague et al., 1999b; Kruse, 2001).

Segundo Oliveira Jr (2004), o isoxaflutole tem importância particular ao nível de campo, uma vez que a atividade herbicida depende de sua conversão para DKN, e que a mesma está relacionada com a disponibilidade de água no solo, possibilitando aplicação do produto durante o período mais seco do ano. O efeito residual do produto é prolongado, sendo que após cada chuva, ocorre um processo denominado de “recarga” do isoxaflutole na

solução do solo, e observa-se novo controle principalmente para gramíneas. Nesse contexto, Marchiori Jr. (2003) relatou que o isoxaflutole mesmo quando aplicado em solo seco, permite efeito que pode prolongar-se de 90 a 240 dias após aplicação, dependendo da textura do solo e do regime de chuvas. Entretanto, alguns trabalhos relatam que a utilização do isoxaflutole em pré ou pós-emergência da cultura da cana-de-açúcar pode influenciar na sua seletividade, sendo que as aplicações mais tardias tendem a afetar com maior intensidade o perfilhamento da cana (Moura et al., 1997; Dario et al., 1999 e Fagliari et al., 2001). Constantin et al. (2003), relataram que a aplicação do isoxaflutole isolado ou em mistura com diuron + hexazinone em pré e/ou em pós-emergência com a cana com 10 cm não afetou a produtividade da cultivar RB855113, entretanto; mas mencionam que a aplicação em pré-emergência destes herbicidas, como sendo a forma mais segura para a cana-de-açúcar.

O clomazone, de forma semelhante ao isoxaflutole, também é utilizado em pré-emergência ou pós-emergência precoce nas culturas de arroz, fumo, soja e cana-de-açúcar, e tem como características ser um herbicida não-iônico, de alta solubilidade em água e com pressão de vapor que o torna relativamente volátil, podendo sofrer deriva e fitointoxicação em culturas vizinhas (Ahrens, 1994; Vidal, 1997; Rodrigues e Almeida, 1998; Kruse, 2001)

Sprague et al. (1999c) ao estudarem formulações de herbicidas contendo *safeners* em mistura ao isoxaflutole, relataram que apenas o safener R-29148 (3-(dichloroacetyl)-2,2,5-trimethyl-1,3-oxazolidine) apresentou redução satisfatória das injúrias causadas pelo isoxaflutole em alguns híbridos de milho. O tratamento de sementes de milho com anidrido naftálico em diferentes dosagens e posterior aplicação em pré-emergência dos herbicidas clomazone (Kruse e Kapusta, 1992; Maciel et al., 2000) e isoxaflutole (Alves et al., 2000; Souza et al., 2004.) proporcionou reduções significativas das injúrias de branqueamento na cultura. De forma contrária, Rizzardi e Serafini (2001) relatam que o tratamento de sementes de aveia branca com anidrido naftálico ($5,0 \text{ g kg}^{-1}$) não promoveu aumento da seletividade dos herbicidas isoxaflutole ($52,5 \text{ g ha}^{-1}$) e clomazone (1000 g ha^{-1}) aplicados em pré-emergência, mas também não influenciou negativamente no controle de azevém.

Uma análise prévia das informações disponíveis na literatura nacional e internacional sobre a ação protetora do anidrido naftálico contra os efeitos deletérios dos herbicidas inibidores da síntese de carotenóides indica um número restrito de informações, embora haja evidências que surgiram a viabilidade de aumento da seletividade para algumas espécies gramíneas. Desse modo, justifica-se a necessidade da realização de um trabalho mais amplo, contemplando um número maior de espécies e formas de aplicação do anidrido naftálico, com objetivo de reconhecer ou não o seu potencial de proteção.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Etapa 1: Tratamento de sementes de milho com anidrido naftálico contra a ação de fitointoxicação do herbicida isoxaflutole.

O trabalho foi conduzido a campo em área pertencente ao Departamento de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Campus de Botucatu-SP, no ano agrícola de 1999/2000. O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Estruturado (textura argilosa), constituindo-se por 25,0% de areia; 51,0% de argila e 24,0% de silte. A análise química do solo, em amostras retiradas de 0 a 20 cm de profundidade, apresentou pH de 5,5 em CaCl_2 , 22,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$; 22,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Ca^{+2} ; 15,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Mg^{+2} ; 4,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de K^+ ; 17,0 mg dm^{-3} de P; 24,0 g dm^{-3} de MO; SB de 41,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; CTC de 64,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ e V% de 65,0%.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x2x2 com as seguintes variáveis: dois híbridos de milho (Cargill 435 “tolerante ao isoxaflutole” e Colorado 32 “sensível ao isoxaflutole”); duas condições com e sem tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e duas condições com e sem aplicação do herbicida isoxaflutole (IFT) em pré-emergência da cultura, conforme representado na Tabela 1. O delineamento

experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com seis repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo que quando houve interações significativas entre os fatores, as comparações relevantes resultaram em contrastes com único grau de liberdade, permitindo o uso do teste “t” como teste estatístico. Nesse sentido, para um grau de liberdade, os níveis de significância acusados pelos testes F e “t” são iguais.

Tabela 1. Tratamentos estudados, considerando o tratamento de sementes dos milhos híbridos com anidrido naftálico (NA) e a aplicação do herbicida isoxaflutole (IFT) em pré-emergência da cultura. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 1999/2000.

Híbridos	Anidrido Naftálico (p/p)	Isoxaflutole (g ha⁻¹)
Cargill-435 (testemunha)	-	-
Cargill-435	0,5 %	-
Cargill-435	0,5 %	60
Cargill-435	-	60
CO-32 (testemunha)	-	-
CO-32	0,5 %	-
CO-32	0,5 %	60
CO-32	-	60

As unidades experimentais foram constituídas por parcelas com dimensões de 4,0 x 6,0 m (24 m²), representadas por quatro linhas de milho, sendo considerada como útil a área delimitada por duas linhas centrais de 4 metros de comprimento.

O preparo do solo foi realizado em sistema convencional e a semeadura efetuada manualmente em 11/11/1999, em sulcos de 5 cm de profundidade, utilizando-se espaçamento de 1,0 metro entre linhas e estande de 60.000 plantas por hectare. A adubação na semeadura foi feita no sulco de plantio com 500 kg ha⁻¹ da fórmula 4-14-8, e 120 kg ha⁻¹ de uréia em aplicação única de cobertura única nas linhas aos 38 dias após a emergência das plantas. As demais práticas culturais foram desenvolvidas segundo recomendações técnicas para cultura do milho (Embrapa-CNPMS, 1996).

Da semeadura até o início do pendoamento da cultura foram efetuadas irrigações semanais com lâminas de 30 mm. Para este procedimento foram utilizados aspersores, previamente instalados nas laterais dos blocos e tratamentos da área experimental.

O tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA), na dose de 0,5% (peso/peso) do produto comercial F-80 Seed Protectant™, foi realizado aproximadamente duas horas antes da semeadura, distribuindo-se uniformemente o produto nas sementes através de agitação em sacos plásticos. O protetor utilizado no trabalho é uma formulação em pó seco do anidrido naftálico (91% de concentração) recomendada para tratamentos de sementes da cultura do milho, entre outras, e comercializada nos EUA pelo fabricante *FMC Corporation Agricultural Chemical Group*.

A aplicação do herbicida isoxaflutole (Provenge®), na dosagem de 60 g ha⁻¹ (80 g p.c. ha⁻¹), foi realizada em pré-emergência em 12/11/1999 (um dia após a semeadura), utilizando-se pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com quatro bicos e pontas jato plano XR11002 VP, espaçadas de 0,5 m, posicionadas a 0,5 m da superfície do solo e com pressão de trabalho de 2,2 kgf cm⁻². A velocidade de aplicação foi de 3,6 km h⁻¹ e volume de calda aplicado de 200 L ha⁻¹. No momento da pulverização do herbicida o solo encontrava-se úmido e as condições atmosféricas registradas foram de 24,6 °C de temperatura, 72,0% de umidade relativa do ar e velocidade dos ventos de 1,1 km h⁻¹. Todas as parcelas foram mantidas no limpo durante todo o ciclo da cultura, procurando evitar a interferência das plantas daninhas sobre o efeito dos tratamentos.

As avaliações de fitointoxicação, altura das plântulas, biomassa seca da parte aérea de plântulas e estande da cultura foram realizadas aos 14 dias após aplicação (DAA) do herbicida. Para altura das plantas, assim como para os sintomas de fitointoxicação foram utilizadas quinze plantas por tratamento, considerando-se as quatro primeiras folhas individualizadas para análise de danos à cultura aos 14 DAA, onde segundo escala percentual de notas visuais, “0%” correspondeu a “ausência de injúrias” e “100%” à “morte total das plantas de milho” (SBCPD, 1995). As alturas das plantas de milho foram medidas aos 14, 21, 29, 41 e 72 DAA.

A colheita da área útil das unidades experimentais, representadas pelas duas linhas centrais, foi realizada manualmente em 15/04/2001, totalizando 126 dias de ciclo cultural. As espigas com palha foram secas ao ar livre durante período de três dias. Antes da colheita, realizou-se a avaliação das características agronômicas como o estande da cultura e o número de espigas por metro linear, por meio da contagem das plantas e espigas presentes na

área útil das parcelas. As espigas foram debulhadas manualmente após secagem, sendo em seguida analisadas as características agronômicas: peso de dez espigas sem palha, comprimento e diâmetro das espigas, número de grãos por fileiras e fileiras de grãos por espiga. Posteriormente, os grãos foram acondicionando em sacos de papel para avaliar a umidade real dos grãos, utilizando-se o método da estufa à 105°C (\pm 3°C), onde as características peso de 100 sementes e produtividade foram corrigidas para 13% de umidade.

Os dados meteorológicos referentes às médias semanais de temperatura (°C) máxima e mínima, pluviometria (mm), umidade relativa do ar (%), radiação solar ($\text{Cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) e insolação (horas) foram obtidos na Estação Meteorológica do Departamento de Recursos Naturais da FCA/UNESP, Campus de Botucatu-SP, e encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Dados médios semanais das temperaturas máximas e mínimas, pluviometria, umidade relativa do ar (U.R.), radiação solar e insolação diária, registradas durante o período de condução do experimento. FCA/UNESP. Botucatu-SP, 1999/2000.

Semanas	Temperaturas (°C)		Pluviometria (mm)	U. R. do ar (%)	Radiação Solar ($\text{cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$)	Insolação (Horas)
	Mínimas	Máximas				
2 ^a /Nov_1999	15,2	23,3	2,6	80,3	354,4	4,4
3 ^a /Nov_1999	13,3	27,4	0,3	70,0	558,0	10,9
4 ^a /Nov_1999	16,6	30,2	1,2	62,7	547,0	10,1
1 ^a /Dez_1999	17,8	30,3	3,7	76,2	486,9	8,2
2 ^a /Dez_1999	18,3	25,1	14,4	87,0	264,7	2,8
3 ^a /Dez_1999	19,0	30,7	0,0	61,2	573,3	11,3
4 ^a /Dez_1999	19,7	29,9	6,6	77,5	463,9	8,1
1 ^a /Jan_2000	19,1	24,8	8,4	88,8	258,6	1,8
2 ^a /Jan_2000	19,8	29,3	1,7	78,8	436,6	6,9
3 ^a /Jan_2000	19,9	29,0	12,1	83,3	384,9	6,0
4 ^a /Jan_2000	17,5	27,0	9,3	77,9	442,0	7,2
1 ^a /Fev_2000	19,5	28,4	5,9	83,2	418,4	6,6
2 ^a /Fev_2000	19,5	24,5	18,1	91,4	237,4	1,5
3 ^a /Fev_2000	17,1	26,4	5,0	80,5	448,3	7,6
4 ^a /Fev_2000	20,0	30,1	3,5	80,8	465,9	7,8
1 ^a /Mar_2000	20,5	31,1	4,9	67,4	424,7	7,7
2 ^a /Mar_2000	19,0	25,2	91,0	84,0	217,0	0,8
3 ^a /Mar_2000	19,0	26,0	0,5	83,0	217,0	1,8
4 ^a /Mar_2000	20,0	24,0	12,0	89,0	172,0	0,3

5.2. Etapa 2: Tratamento de sementes de sorgo e milho com anidrido naftálico contra a ação de herbicidas inibidores da síntese de carotenóides.

No ano agrícola 2001/2002, dois experimentos foram conduzidos em estufa plástica no Município de Paraguaçu Paulista/SP, pertencente à Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista (ESAPP). As unidades experimentais foram constituídas por vasos plásticos contendo 1,0 kg de solo e seis plantas por vaso, sendo utilizado sorgo no experimento 1 e milho no experimento 2. Em ambos experimentos, foram utilizados um Latossolo Vermelho distroférico (textura arenosa), constituído por 85,0% de areia; 14,0% de argila e 1,0% de silte e um Argissolo Vermelho distroférico (textura argilosa), constituído por 21,0% de areia; 65,0% de argila e 14,0% de silte. As análises químicas do solo, apresentaram pH de 5,6 e 5,4 em CaCl_2 , 13,0 e 29,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$; 13,0 e 28,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Ca^{+2} ; 6,0 e 10,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Mg^{+2} ; 1,8 e 3,3 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de K^+ ; 8,0 e 8,0 mg dm^{-3} de P; 16,0 e 29,0 g dm^{-3} de MO; SB de 20,8 e 41,3 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; CTC de 33,8 e 70,3 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ e V% de 62,0% e 58%, respectivamente, para os solos de textura arenosa e argilosa.

Os delineamentos experimentais utilizados foram o inteiramente casualizado, com dez repetições para o sorgo (experimento 1) e seis repetições para o milho (experimento 2). Os tratamentos dos experimentos foram dispostos em esquema fatorial 6x2, considerando as seis condições representadas na Tabela 3, em relação à aplicação de herbicidas (clomazone e isoxaflutole) e no tratamento de semente com anidrido naftálico (NA), estudados em dois tipos de solos (argiloso e arenoso). As análises estatísticas dos dados em ambos experimentos foram feitas considerando os efeitos das seis condições (“C”), dos dois tipos de solos (“S”) e da interação “C x S”. As comparações mais relevantes correspondem ao contraste individual das condições para cada tipo de solo e os contrastes entre os tipos de solo para cada condição, sendo todos com um grau de liberdade. Como para um grau de liberdade os testes F e “t” proporcionaram resultados similares, optou-se pela comparação dos tratamentos (com diferentes solos ou condições) através do teste “t”, ao nível de 10% de probabilidade.

O tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA), na dose de 0,5% (p/p) do produto comercial F-80 Seed Protectant™, foi realizado um dia antes da

semeadura (22/01/2002) dos experimentos, distribuindo-se uniformemente o produto nas sementes de sorgo e milho através de agitação em sacos plásticos.

As sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivar BR 307 e milho (*Penisetum americanum*) cultivar BN-1 foram semeadas em 23/01/2002, distribuindo-as uniformemente a 3,0 cm de profundidade e posicionando-as de forma circular nas unidades experimentais. A umidade do solo foi mantida em torno de 80% da capacidade de campo, através de irrigações superficiais, a qual foi controlada diariamente através do peso médio de cinco unidades experimentais extras onde não houve o desenvolvimento de plantas.

Tabela 3. Tratamentos estudados, considerando o tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e a aplicação de herbicidas em pré-emergência das plântulas de sorgo (Experimento 1) e milho (Experimento 2), semeadas em dois tipos de solo (arenoso e argiloso). ESAPP. Paraguaçu Paulista/SP, 2001/2002.

Tratamentos	Anidrido Naftálico (peso/peso)	Herbicida (g ha⁻¹)
Sementes sem NA e sem Herbicida	-	-
Sementes com NA e sem Herbicida	0,5 %	-
Sementes com NA e com Herbicida (Clomazone)	0,5 %	1000
Sementes com NA e com Herbicida (Isoxaflutole)	0,5 %	112
Sementes sem NA e com Herbicida (Clomazone)	-	1000
Sementes sem NA e com Herbicida (Isoxaflutole)	-	112

A aplicação dos herbicidas isoxaflutole (Provence[®]), na dosagem de 112 g ha⁻¹ (150 g p.c. ha⁻¹) e clomazone (Gamit[®]), na dosagem de 1000 g ha⁻¹ (2,0 L p.c. ha⁻¹) foram realizadas em pré-emergência no dia 24/01/2002. Para este procedimento utilizou-se pulverizador costal pressurizado a CO₂, equipado com quatro pontas jato plano XR11002 VP, espaçadas de 0,5 m, posicionadas a 0,5 m da superfície do solo e com pressão de trabalho de 2,2 kgf cm⁻². A velocidade de aplicação foi de 3,6 km h⁻¹ e volume de calda aplicado de 200 L ha⁻¹. No momento da pulverização dos herbicidas o solo encontrava-se úmido e as condições atmosféricas médias registradas foram de 28,3 °C de temperatura, 67,0% de umidade relativa do ar e velocidade dos ventos de 2,4 km h⁻¹.

As avaliações dos níveis de fitointoxicação (%), assim como o teor de clorofila das folhas (mg dm^{-2}), a altura (cm), a área foliar (cm^{-2}) e a matéria seca (g) de duas plântulas de sorgo foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após aplicação dos herbicidas (DAA). Para o milho foram efetuadas apenas avaliações de fitointoxicação (%) aos 7, 14 e 21 DAA.

A porcentagem de fitointoxicação das culturas foi efetuada adotando-se escala de notas visuais, onde “0%” correspondeu a “ausência de injúrias” e “100%” à “morte total das plantas” (SBCPD, 1995). O teor de clorofila das folhas de sorgo foi determinado utilizando-se clorofilômetro portátil, modelo SPAD-502 (Minolta™), sendo matematicamente convertido os dados do índice SPAD (Soil Plant Analysis and Development) em mg dm^{-2} através de curva de calibração, fornecida pelo fabricante do equipamento. A parte aérea de duas plântulas foi submetida à determinação de altura e área foliar, utilizando-se régua e integrador de área foliar, respectivamente. Em seguida, as partes aéreas de duas plântulas (7, 14 e 21 DAA) e de raízes totais (21 DAA) foram coletadas separadamente em sacos de papel, e posteriormente acondicionadas em estufa de secagem com aeração forçada a 65°C , por um período de três dias, para determinação do peso da biomassa seca das estruturas.

5.3. Etapa 3: Tratamento de sementes de espécies gramíneas com anidrido naftálico contra a ação de isoxaflutole.

Esta etapa correspondeu a vinte e sete experimentos conduzidos em casa de vegetação, no ano agrícola 2003/2004, localizada nas dependências do NUPAM, FCA/UNESP, Campus de Botucatu-SP. As unidades experimentais dos experimentos foram representadas por vasos plásticos contendo 1,0 kg de solo, classificado como Nitossolo Vermelho Estruturado (textura argilosa) e constituído por 21,8% de areia; 56,8% de argila e 21,4% de silte. A análise química do solo apresentou pH 4,8 em CaCl_2 , 5,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$; 27,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Ca^{+2} ; 14,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Mg^{+2} ; 2,2 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de K^+ ; 14,0 mg dm^{-3} de P; 19,0 g dm^{-3} de MO; SB de 43,2 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; CTC de 48,2 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ e V% de 47,0%.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), representado por seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos estudados foram constituídos pela associação entre o uso de três doses de anidrido naftálico (0,00%; 0,25% e 0,50% do peso/peso do produto comercial Milhomax[®] com 80,0% de i.a.) no tratamento de sementes de espécies gramíneas e à aplicação ou não do herbicida isoxaflutole (60 g ha^{-1}). A aplicação do herbicida isoxaflutole foi efetuada em três diferentes condições, representadas por: a) PRÉ-1, aplicação 7 dias antes da semeadura, seguida de irrigações somadas em 40 mm, simulando a forma ativa do IFT (DKN); b) PRÉ-2: aplicação logo após a semeadura e c) PÓS: aplicação em pós-emergência das diferentes espécies, com 3 a 4 folhas. Os tratamentos desenvolvidos nos experimentos encontram-se descritos nas Tabelas 4, 5 e 6, sendo os mesmos foram estudados isoladamente em quatro espécies gramíneas e um total de nove genótipos comerciais: *Zea mays* L. (híbridos Colorado 32, Pioner Speed, AG 9010 e Dekalb 333-B); *Sorghum bicolor* L. Moench (sorgos graníferos AG 1018 e Pioner 8118); *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf (cultivar Marandu) e *Panicum maximum* Jacq (cultivares Mombaça e Tanzânia).

Para os tratamentos que receberam NA, as sementes das diferentes espécies foram tratadas aproximadamente duas horas antes da semeadura, misturando-se uniformemente a doses de 0,25% e 0,50% (peso/peso) do produto comercial Milhomax[®] às

sementes, com auxílio de sacos plásticos. A semeadura uniforme, a 2,0 cm de profundidade, de vinte sementes das espécies *P. maximum* (Mombaça e Tanzânia), *B. brizantha* e *S. bicolor* (AG1018 e Pioonier 8118) submetidas ao estudo das condições PRÉ-1 (Experimentos 1; 4; 7; 10 e 13) e PRÉ-2 (Experimentos 2; 5; 8; 11 e 14) foram efetuadas em 19/11/2002, e para a condição PÓS (Experimentos 3; 6; 9; 12 e 15) aos 12/11/2002. Os milhos híbridos (Pioonier Speed, AG 9010, Colorado 32 e Dekalb 333-B) foram semeados em 22/01/2003, 29/01/2003 e 22/01/2003, respectivamente, para as condições PRÉ-1 (Experimentos 16; 19; 22 e 25), PRÉ-2 (Experimentos 17; 20; 23 e 26) e PÓS (Experimentos 18; 21; 24 e 27), e posteriormente a emergência, conduzido apenas duas plântulas por unidade experimental.

Tabela 4. Tratamentos de sementes com anidrido naftálico (NA) e as aplicações do herbicida isoxaflutole (IFT) na condição PRÉ-1¹ para as espécies *S. bicolor*, *P. maximum*, *B. brizantha* e *Z. mays*. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2003/2004.

Tratamentos estudados	Anidrido Naftálico (peso/peso)	Isoxaflutole (g i.a. ha⁻¹)
Sementes sem NA e sem IFT (Testemunha)	-	-
Sementes com NA e sem IFT	0,25 %	-
Sementes com NA e sem IFT	0,50 %	-
Sementes sem NA e com IFT	-	60
Sementes com NA e com IFT	0,25 %	60
Sementes com NA e com IFT	0,50 %	60

¹ = pré-emergência, sete dias antes da semeadura, simulando o efeito da forma ativa do IFT (DKN).

Tabela 5. Tratamentos de sementes com anidrido naftálico (NA) e as aplicações do herbicida isoxaflutole (IFT) na condição PRÉ-2¹ para as espécies *S. bicolor*, *P. maximum*, *B. brizantha* e *Z. mays*. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2003/2004.

Tratamentos estudados	Anidrido Naftálico (peso/peso)	Isoxaflutole (g i.a. ha⁻¹)
Sementes sem NA e sem IFT (Testemunha)	-	-
Sementes com NA e sem IFT	0,25 %	-
Sementes com NA e sem IFT	0,50 %	-
Sementes sem NA e com IFT	-	60
Sementes com NA e com IFT	0,25 %	60
Sementes com NA e com IFT	0,50 %	60

¹ = pré-emergência no dia da semeadura.

Tabela 6. Tratamentos de sementes com anidrido naftálico (NA) e as aplicações do herbicida isoxaflutole (IFT) na condição PÓS¹ para as espécies *S. bicolor*, *P. maximum*, *B. brizantha* e *Z. mays*. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2003/2004.

Tratamentos estudados	Anidrido Naftálico (peso/peso)	Isoxaflutole (g i.a. ha ⁻¹)
Sementes sem NA e sem IFT (Testemunha)	-	-
Sementes com NA e sem IFT	0,25 %	-
Sementes com NA e sem IFT	0,50 %	-
Sementes sem NA e com IFT	-	60
Sementes com NA e com IFT	0,25 %	60
Sementes com NA e com IFT	0,50 %	60

¹ = pós-emergência da cultura, estando as diferentes espécies com 3 a 4 folhas.

A aplicação do herbicida isoxaflutole na condição PRÉ-1 (pré-emergência sete dias antes da semeadura + irrigação) foi estudada visando avaliar de forma alternativa os efeitos da ação do isoxaflutole diretamente metabolizado no solo para sua forma ativa denominada diquetonitrila (DKN), correlacionando o uso do tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) para proteção contra a fitointoxicação nas culturas. Segundo Mitra et al. (1999), Taylor-Lovell et al. (2000), Machiori Jr (2003) e Oliveira Jr. (2004) a conversão do isoxaflutole ao metabólito diquetonitrila (DKN) é rápida no solo, e quanto maior a umidade mais rápida a conversão.

A aplicação do herbicida isoxaflutole na dosagem de 60 g ha⁻¹, foi realizada para as espécies *S. bicolor*, *B. brizantha* e *P. maximum* em 13/11/2002; 19/11/2002; 19/11/2002 e 26/11/2002, respectivamente, para as condições PRÉ-1; PRÉ-2; PÓS para *S. bicolor* e PÓS para *B. brizantha* e *P. maximum*, ambas apresentando em média três folhas para a condição de PÓS. Para a espécie *Z. mays* a aplicação do isoxaflutole foi realizada em 14/01/2003, 27/01/2003 e 27/01/2003, respectivamente, para as condições PRÉ-1, PRÉ-2 e PÓS (3 a 4 folhas). Após aplicação do isoxaflutole na condição PRÉ-1 (simulando conversão do DKN), as parcelas foram irrigadas com um total de 40 mm (20 mm no dia da aplicação, 10 mm dois dias após e 10 mm no dia da semeadura). Após esta fase, os vasos foram irrigados diariamente com quantidades de água suficientes para elevar o teor de umidade a 75% da máxima capacidade de retenção do solo em uso.

As aplicações do herbicida e precipitações foram desenvolvidas com auxílio de um sistema de simulador de pulverização e precipitação automatizado, pertencente ao Núcleo de Pesquisa de Avançadas em Matologia (NUPAM/FCA/UNESP, Botucatu-SP). O equipamento é constituído por uma estrutura de sustentação metálica, com 3,0 m de altura por 2,0 m de largura, com barras independentes para pulverização de defensivos e simulação de precipitação, as quais deslocam-se por área útil de 6,0 m², no sentido do comprimento do equipamento. As barras do sistema foram tracionadas por um conjunto de motor elétrico e modulador de frequência, onde através de correntes tornou-se possível o controle constante da velocidade de trabalho das barras (Figura 1). Para a pulverização do herbicida, a barra de pulverização foi equipada com quatro pontas jato plano XR11002 VS, espaçadas de 0,5 m e posicionadas a 0,5 m da superfície do solo das unidades experimentais.



Figura 1. Equipamento com dupla barra utilizado para pulverização do herbicida isoxaflutole e simulação das precipitações. Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), FCA/UNESP, Botucatu, SP.

As pulverizações foram efetuadas com soluções propelidas por ar comprimido em pressão de trabalho de 2,1 kgf cm⁻² e velocidade de 3,6 km h⁻¹, constituindo consumo de calda aplicado de 200 L ha⁻¹. Para simulação da chuva utilizou-se uma bomba

hidráulica de pressão constante e acionamento automático. As gotas de chuva artificial foram geradas através de três pontas de alta vazão modelo TK-SS-20, espaçados de 0,50 m e fixadas a 1,50 m da superfície do solo trabalhando em pressão de 0,81 Kgf cm⁻² e velocidade de deslocamento de 0,0526 m s⁻¹. No momento da pulverização do isoxaflutole para as espécies *S. bicolor*, *B. brizantha* e *P. maximum*, as condições atmosféricas na sala de pulverização apresentavam-se com temperatura e umidade relativa do ar de 26,1°C e 61,0%; 27,4°C e 61,0%; 25,0°C e 74,0%, respectivamente, para as condições PRÉ-1, PRÉ-2 e PÓS. Para a espécie *Z. mays* as condições atmosféricas na sala de pulverização apresentavam-se com temperatura e umidade relativa do ar de 26,4°C e 63,5%; 25°C e 68,4%; 27°C e 61,4%, respectivamente, para as condições PRÉ-1, PRÉ-2 e PÓS. Em todas as pulverizações o ambiente de sala fechada não permitiu a interferência de ventos.

Também nesta etapa, as características avaliadas foram: porcentagem de fitointoxicação, utilizando-se escala de notas atribuídas visualmente, onde “0%” correspondeu a “ausência de injúrias” e “100%” à “morte total das plantas” (SBCPD, 1995); altura média da parte aérea de duas plântulas de milho e três das demais espécies (cm); peso da biomassa seca da parte aérea e de raízes (g). Após coletas das partes aéreas das plântulas e raízes das espécies *S. bicolor*, *B. brizantha* e *P. maximum*, as repetições foram separadamente acondicionadas em estufa de secagem com aeração forçada a 65°C, por um período de três dias, para determinação do biomassa seca das estruturas. O teor de clorofila das folhas das foi apenas determinado para a espécie *Z. mays* aos 14 e 19 DAA para condição PRÉ-1; aos 13 e 20 DAA para PRÉ-2 e apenas aos 13 DAA para a condição PÓS, utilizando-se um clorofilômetro portátil, modelo SPAD-502 (Minolta™), onde os dados em índice SPAD foram posteriormente convertidos à mg dm⁻², segundo curva de calibração fornecida pelo fabricante do equipamento.

Os dados meteorológicos referentes às médias diárias de radiação solar (Cal cm⁻² dia⁻¹) e insolação (horas) foram obtidos na Estação Meteorológica do Departamento de Recursos Naturais da FCA/UNESP, Campus de Botucatu-SP, e encontram-se na Tabela 7 para o período referente ao desenvolvimento das espécies *S. bicolor*, *B. brizantha*, *P. maximum* e *Z. mays*.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variâncias e as médias comparadas com auxílio do teste “t” ao nível de 10 % de probabilidade.

Tabela 7. Médias diárias de radiação solar e insolação diária, registradas durante o período de condução do experimento para as espécies *S. bicolor*, *B. brizantha*, *P. maximum* e *Z. mays*. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2003/2004.

<i>S. bicolor</i> , <i>B. brizantha</i> , <i>P. maximum</i>			<i>Z. mays</i>		
Dias	Radiação Solar (cal cm ⁻² dia ⁻¹)	Insolação (Horas)	Dias	Radiação Solar (cal cm ⁻² dia ⁻¹)	Insolação (Horas)
12/11/2002	256	1,7	14/01/2003	347	1,0
13/11/2002	194	0,0	15/01/2003	403	6,1
14/11/2002	420	1,9	16/01/2003	363	7,5
15/11/2002	459	9,1	17/01/2003	413	7,8
16/11/2002	363	6,2	18/01/2003	340	4,7
17/11/2002	426	7,2	19/01/2003	459	9,5
18/11/2002	500	10,5	20/01/2003	374	5,7
19/11/2002	446	8,5	21/01/2003	307	3,2
20/11/2002	509	9,8	22/01/2003	260	0,9
21/11/2002	525	10,0	23/01/2003	141	0,2
22/11/2002	456	6,6	24/01/2003	259	1,0
23/11/2002	473	9,9	25/01/2003	112	0,0
24/11/2002	251	0,5	26/01/2003	183	0,0
25/11/2002	342	3,1	27/01/2003	134	0,2
26/11/2002	130	0,0	28/01/2003	164	0,0
27/11/2002	475	8,8	29/01/2003	272	1,1
28/11/2002	331	1,5	30/01/2003	242	1,3
29/11/2002	291	8,1	31/01/2003	347	2,2
30/11/2002	260	0,8	01/02/2003	389	5,6
01/12/2002	438	0,5	02/02/2003	527	11,9
02/12/2002	324	0,0	03/02/2003	493	9,8
03/12/2002	488	3,1	04/02/2003	492	9,2
04/12/2002	533	10,7	05/02/2003	511	10,4
05/12/2002	451	5,4	06/02/2003	401	7,1
06/12/2002	360	3,9	07/02/2003	426	7,4
07/12/2002	276	1,6	08/02/2003	475	6,9
08/12/2002	207	0,1	09/02/2003	438	6,7
09/12/2002	374	4,0	10/02/2003	450	8,8
10/12/2002	393	0,7	11/02/2003	432	6,9
11/12/2002	322	3,9	12/02/2003	470	8,1
12/12/2002	315	4,3	13/02/2003	479	9,3
13/12/2002	309	1,4	14/02/2003	117	0,0
14/12/2002	439	6,3	15/02/2003	163	0,8
15/12/2002	309	0,2	16/02/2003	330	5,2
16/12/2002	315	2,1	17/02/2003	248	0,3
17/12/2002	615	9,5	18/02/2003	349	2,6
18/12/2002	501	9,3	19/02/2003	503	10,5
19/12/2002	529	9,4	20/02/2003	400	4,1
20/12/2002	493	9,1	14/01/2003	347	

5.4. Etapa 4: Tratamento de toletes de cana-de-açúcar com anidrido naftálico para proteção contra ação do herbicida isoxaflutole.

O trabalho foi desenvolvido na safra 2003/2004, em área de produção comercial da empresa Guacho Agropecuária S/A, localizada no Município de Paraguaçu Paulista/SP, na região sudoeste do Médio Paranapanema. A variedade SP 813250 foi plantada em 28/02/03 (plantio de ano e meio) utilizando-se espaçamento de 1,40 m nas entre linhas e 15 a 18 gemas por metro linear.

O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO distroférico (textura arenosa), sendo constituído por 80,5 % de areia; 10,2 % de argila e 9,3 % de silte. A análise química do solo, em amostras retiradas de 0 a 20 cm de profundidade apresentou pH de 5,1 em CaCl_2 , 14,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$; 12,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Ca^{+2} ; 5,0 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Mg^{+2} ; 0,4 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ de K^+ ; 3,0 mg dm^{-3} de P; 7,0 g dm^{-3} de MO; SB de 17,4 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; CTC de 31,4 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ e V % de 55,0 %. A adubação foi efetuada no sulco de plantio com 350 kg ha^{-1} da fórmula MAP (monoamônio difosfato), havendo adição de vinhaça em cultivos anteriores.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com dez tratamentos, apresentados na Tabela 8, e quatro repetições. Nove dos tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 3 x 3, tendo como variáveis três condições quanto ao uso de NA no tratamento de toletes (testemunhas sem NA; aplicação por imersão em solução com 3,0 g L^{-1} por duas horas; pulverização de 25,0 g ha^{-1} de NA sobre os colmos) e três condições herbicida (testemunha sem aplicação dos herbicidas; 112 g ha^{-1} de isoxaflutole; 1440 g ha^{-1} de metribuzin). Foi considerado um tratamento adicional em que os colmos foram imersos em água sem adição de NA. Os tratamentos foram alocados em unidades experimentais constituídas de 29,40 m^2 (4,20 x 7,00 m) e área útil de 14,00 m^2 (2,80 x 5,00 m), representadas pelas duas linhas centrais da parcela.

A formulação F-80 utilizada como fonte de anidrido naftálico (NA) nos estudos anteriores, foi substituída pelo produto comercial Milhomax[®], disponível comercialmente no Brasil e facilmente emulsificável em água, permitindo a constituição das caldas utilizadas no tratamento dos toletes por pulverização ou imersão.

Tabela 8. Tratamento de toletes de cana-de-açúcar com anidrido naftálico (NA) e as aplicações em pré-emergência da cultura dos herbicidas isoxaflutole (IFT) e metribuzin (MET). FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2003/2004.

Condições estudadas	Anidrido Naftálico (g p.c. L ⁻¹)	Herbicida (g i.a. ha ⁻¹)
Toletes Sem Tratamento (Testemunha)	-	-
Toletes Imersos em água por 2 horas (Testemunha)	-	-
Toletes Imersos em solução de NA por 2 horas	3,0	-
Toletes Pulverizados com NA no sulco de plantio	2,5	-
Toletes Sem Tratamento + IFT em PRÉ ¹	-	112
Toletes Imersos em NA por 2 horas + IFT em PRÉ	3,0	112
Toletes Pulverizados com AN no sulco + IFT em PRÉ	2,5	112
Toletes Sem Tratamento + MET em PRÉ	-	1440
Toletes Imersos em NA por 2 horas + MET em PRÉ	3,0	1440
Toletes Pulverizados com AN no sulco + MET em PRÉ	2,5	1440

¹ = pré-emergência da cultura.

Conforme procedimentos adotados pela Guacho Agropecuária S/A, todos os tratamentos estudados receberam a aplicação da mistura em tanque constituída pelo inseticida fipronil (200 g ha⁻¹) e nematicida carbofuran (2100 g ha⁻¹). Para pulverização da mistura inseticida+nematicida utilizou-se trator com pulverizador e volume de calda de 100 L ha⁻¹, aplicando-se a solução diretamente no sulco de plantio, depois de efetuados os diferentes tratamentos de tolete com NA e antes do fechamento dos sulcos e da aplicação dos herbicidas.

Para o tratamento de toletes com NA via pulverização sobre os toletes no dia do plantio, assim como as aplicações dos herbicidas isoxaflutole e metribuzin em pré-emergência da cultura, oito dias após plantio (08/03/2003), utilizou-se um pulverizador costal a CO₂, com pontas XR11002-VP, pressão de trabalho de 2,0 kgf cm⁻² e consumo de calda de 200 L ha⁻¹. No momento das pulverizações de NA e herbicidas o solo encontrava-se úmido e as condições climáticas registradas foram, respectivamente, de 24,6 e 26,2 °C de temperatura, 86,0% e 72,4% de umidade relativa do ar e ventos de 2,0 e 2,6 km h⁻¹.

A comunidade infestante, na área experimental, foi constituída principalmente por *Sida rhombifolia*, *Sida glaziovii* e *Amaranthus deflexus* em densidades

médias de 12; 8 e 9 plantas m^{-2} , respectivamente. As densidades das populações infestantes foram avaliadas aos 45 dias após aplicação dos herbicidas (DAA), utilizando-se amostragens aleatórias nos tratamentos testemunhas. Foram utilizadas quatro amostras de $0,25m^2$ ($0,5m \times 0,5m$) em cada uma das parcelas avaliadas.

As características analisadas foram porcentagem de fitointoxicação visual da cultura e controle geral da infestação de plantas daninhas aos 14, 21, 28, 35 e 49 DAA, onde “0%” corresponde a “ausência de danos” e “100%” a “morte total” das plantas, segundo procedimentos descritos pela SBCPD (1995), teor de clorofila ($mg\ dm^{-2}$) nas folhas novas (superiores) e velhas (inferiores), utilizando-se clorofilômetro portátil modelo SPAD-502 (Minolta™) aos 21, 28, 35 e 49 DAA; altura das plantas (folhas +1) aos 14, 21, 28, 35, 63, 123 e 183 DAA; número de perfilhos por metro linear aos 14, 21, 28, 35, 63 e 123 DAA e produtividade da cultura ($t\ ha^{-1}$).

A colheita dos tratamentos foi manual sem a queima da palha, e a pesagem dos colmos realizada com auxílio de dinamômetro adaptado a cavaletes e cabos de aço. Posteriormente a colheita, ainda foram amostrados dez colmos de cana de cada unidade experimental para determinação das características industriais: Pol (%), Fibra (%), Brix (%), Pureza (%), Ágio (%) e ATR (%).

Os dados meteorológicos diários referentes a pluviometria (mm), temperatura ($^{\circ}C$) e umidade relativa do ar (%) foram obtidos no Posto Meteorológico da empresa Guacho Agropecuária S/A, localizado nas proximidades da área experimental, e encontram-se apresentados na Figura 2.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variâncias e as médias comparadas pelo teste “t” ao nível de 10% de probabilidade.

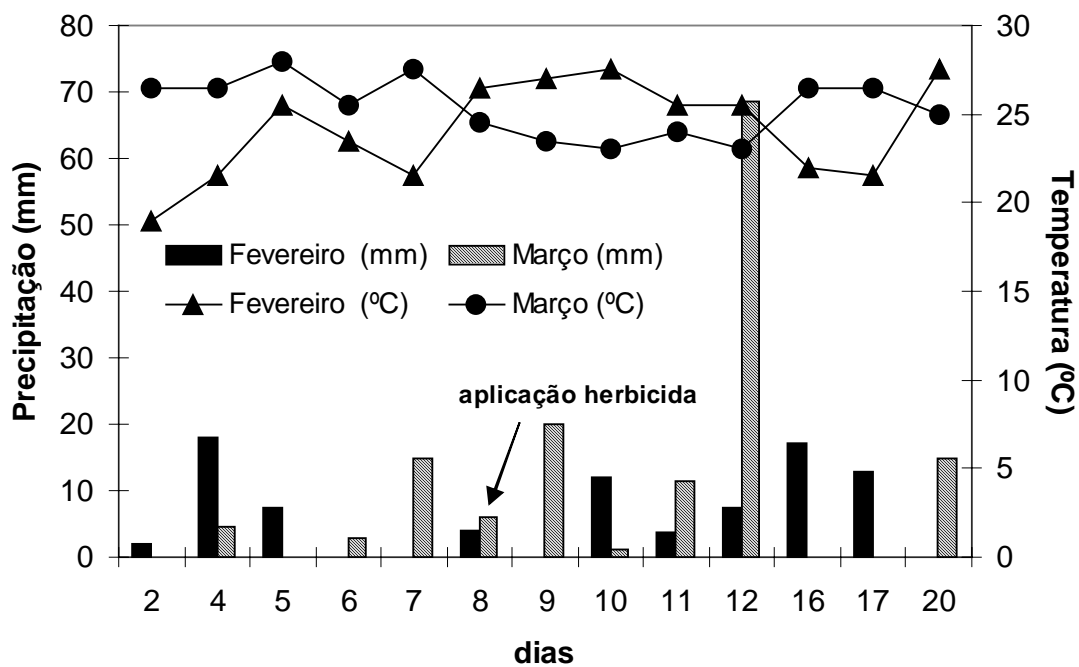


Figura 2. Dados médios diários de precipitações pluviométricas e temperatura, antes e após plantio e/ou aplicação dos herbicidas (meses fevereiro/2003 e março/2003).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Etapa 1: Tratamento de sementes de milho com anidrido naftálico contra a ação de fitointoxicação do herbicida isoxaflutole.

Na Tabela 9 são apresentados os resultados das avaliações de fitointoxicação da cultura do milho aos 14 dias após aplicação (DAA). A interação entre o tratamento de sementes com anidrido naftálico (0,5% p/p) e a aplicação do herbicida isoxaflutole (60 g ha^{-1}) em pré-emergência dos híbridos Cargill-435 e Colorado 32 (CO 32), reduziu o sintoma de manchas com coloração branqueada e irregularmente distribuídas nas folhas da cultura. Observa-se que os sintomas de fitointoxicação do isoxaflutole foram mais evidentes entre a primeira e terceira folhas nas plântulas. Para o híbrido CO 32, o tratamento de sementes com NA reduziu em 17,8; 47,9; 31,6 e 2,9 vezes a porcentagem de injúria da primeira, segunda, terceira e quarta folhas da cultura, respectivamente.

Os elevados números diários de horas de insolação verificados na terceira e quarta semanas de novembro (Tabela 2), provavelmente foram decisivos para os altos níveis médios de injúrias da cultura. A condição de presença da luz é fundamental para expressão dos sintomas de branqueamento das folhas, em função do mecanismo de ação do

herbicida isoxaflutole inibir a síntese de carotenóides nas plantas. Os sintomas de branqueamento (“albinismo”) normalmente das folhas mais jovens, seguido de paralisação de crescimento e morte das plantas são devido à fotooxidação e destruição das clorofilas, provocados pela presença da luz e ausência da ação dos carotenóides (Devine et al., 1993; Bramley e Pallet, 1993; Sprague et al., 1999c; Vidal, 1997; Vidal e Merotto, 2001; Oliveira Jr e Constantin, 2001)

A partir dos 21 DAA todos os tratamentos estudados apresentaram aparência semelhante à testemunha, não havendo mais a presença as injúrias características provocadas pelo isoxaflutole em folhas das plantas de milho, assim como nenhum dos híbridos apresentou fitointoxicação visualmente detectável quando submetidos apenas ao tratamento de sementes com NA.

Tabela 9. Porcentagens de fitointoxicação aos 14 dias após aplicação do herbicida isoxaflutole (IFT) nos híbridos de milho Cargill-435 e Colorado 32 (CO-32), submetidos ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). FCA/UNESP. Botucatu/SP, 1999/2000.

Híbrido	Tratamentos		Fitointoxicação (%)			
	NA	IFT	1ª folha	2ª folha	3ª folha	4ª folha
Cargill-435	Sem	Sem	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargill-435	Com	Sem	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargill-435	Com	Com	0,00	0,00	0,00	0,00
Cargill-435	Sem	Com	2,10	1,50	0,00	0,00
CO-32	Sem	Sem	0,00	0,00	0,00	0,00
CO-32	Com	Sem	0,00	0,00	0,00	0,00
CO-32	Com	Com	1,30	0,64	0,40	0,00
CO-32	Sem	Com	23,12	30,69	12,63	2,95

Obs: No posicionamento das folhas nas plântulas foi considerada como 1ª folhas, aquela mais próxima do solo.

Na Tabela 10, encontram-se representadas as alturas das plantas dos híbridos Cargill-435 e CO-32 aos 14, 21, 29, 41 e 72 DAA do isoxaflutole, submetidas ou não ao tratamento de sementes com NA. Os resultados indicam não ter havido favorecimento ou redução significativa na altura os híbridos estudados em função da utilização do tratamento de sementes com anidrido naftálico sozinho e/ou associado à aplicação do herbicida isoxaflutole em pré-emergência da cultura.

Tabela 10. Altura (cm) das plantas de milho aos 14, 21, 29, 41 e 72 dias após aplicação (DAA) de isoxaflutole (IFT), submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). FCA/UNESP. Botucatu/ SP, 1999/2000.

Tratamentos			Altura das plantas (cm)				
Híbrido	NA	IFT	14 DAA	21 DAA	29 DAA	41 DAA	72 DAA
Cargill-435	Sem	Sem	11,28	20,51	41,75	86,88	197,18
Cargill-435	Com	Sem	10,60	19,77	39,21	87,69	196,50
Cargill-435	Com	Com	10,74	20,96	41,37	88,97	196,97
Cargill-435	Sem	Com	10,42	20,69	39,72	85,39	193,81
CO-32	Sem	Sem	10,41	19,40	39,38	84,10	187,32
CO-32	Com	Sem	9,67	18,70	39,12	81,76	184,92
CO-32	Com	Com	9,24	18,27	39,56	82,62	184,20
CO-32	Sem	Com	9,27	18,89	38,19	81,54	185,17
M É D I A S	Cargill-435		10,76 A	20,48 A	40,51 A	87,23 A	196,12 A
	CO-32		9,65 B	18,82 B	39,06 B	82,51 B	185,40 B
	Sem NA		10,35	19,87	39,76	84,48	190,87
	Com NA		10,06	19,43	39,82	85,26	190,65
	Sem IFT		10,49 A	19,60	39,87	85,11	191,48
	Com IFT		9,92 B	19,70	39,71	84,63	190,04
F Híbrido			18,36 °	12,45 °	3,85 °	26,45 °	33,47 °
F NA			1,20 ^{NS}	0,90 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,72 ^{NS}	0,01 ^{NS}
F IFT			4,83 °	0,05 ^{NS}	0,05 ^{NS}	0,27 ^{NS}	0,61 ^{NS}
F Híbrido * NA			0,16 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,45 ^{NS}	2,37 ^{NS}	0,62 ^{NS}
F Híbrido * IFT			0,66 ^{NS}	1,50 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,16 ^{NS}	0,00 ^{NS}
F NA * IFT			2,72 ^{NS}	0,33 ^{NS}	3,82 ^{NS}	2,83 ^{NS}	0,51 ^{NS}
F Híbrido * NA * IFT			0,08 ^{NS}	0,24 ^{NS}	0,72 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,11 ^{NS}
CV (%)			8,79	8,34	6,44	3,75	3,36
DMS (10%)			0,4377	0,7990	1,2510	1,5523	3,1284

Obs. - Valores seguidos das letras maiúsculas e minúsculas na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de “t” ao nível de 10%. - ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Para as características agrônômicas relacionadas às espigas (Tabela 11), também não foram constatados benefícios significativos da utilização do tratamento de sementes com anidrido naftálico para o uso do isoxaflutole em aplicação de pré-emergência. Apenas houve interação significativa para o variável híbrido, sendo que os valores médios do material Cargill-435 foram superiores ao CO-32 para as características comprimento da espiga e número de grãos por fileira, e inferiores em relação ao diâmetro de espiga e número de

fileiras de grãos por espiga. O tratamento de sementes com NA isoladamente, ou seja, na ausência do efeito do isoxaflutole, não afetou as características agrônômicas relacionadas às espigas para os híbridos Cargill-435 e CO-32.

Tabela 11. Valores médios do peso de dez espigas sem palha, comprimento e diâmetro das espigas, número de grãos por fileiras e fileira de grãos por espiga, submetidos ou não à aplicação de isoxaflutole (IFT) e ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). FCA/UNESP. Botucatu/ SP, 1999/2000.

Híbrido	Tratamentos		Peso (kg) 10 espigas sem palha	Comprimento espigas (cm)	Diâmetro de espigas (mm)	Nº de grãos por fileira	Nº de fileiras de grãos por espiga
	NA	IFT					
Cargill-435	Sem	Sem	1,85	17,05	47,08	34,97	13,75
Cargill-435	Com	Sem	1,84	16,75	46,09	34,02	14,13
Cargill-435	Com	Com	1,91	16,47	47,55	33,37	14,42
Cargill-435	Sem	Com	1,84	16,85	45,66	34,87	14,00
CO-32	Sem	Sem	1,92	16,17	49,42	33,48	14,73
CO-32	Com	Sem	1,85	15,82	48,99	32,98	14,48
CO-32	Com	Com	2,01	15,87	49,40	33,80	14,62
CO-32	Sem	Com	1,54	15,80	48,23	31,50	14,35
M É D I A S	Cargill-435		1,86	16,78 A	46,70 B	34,30 A	14,07 B
	CO-32		1,90	15,91 B	48,71 A	33,18 B	14,54 A
	Sem NA		1,86	16,47	47,58	33,95	14,20
	Com NA		1,94	16,22	47,82	33,53	14,41
	Sem IFT		1,87	16,44	47,70	33,86	14,27
	Com IFT		1,89	16,24	47,71	33,62	14,34
F Híbrido			0,37 ^{NS}	11,96 ^o	30,76 ^o	3,03 ^o	10,43 ^o
F NA			0,83 ^{NS}	0,93 ^{NS}	0,49 ^{NS}	0,43 ^{NS}	1,96 ^{NS}
F IFT			0,21 ^{NS}	0,64 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,24 ^{NS}
F Híbrido * NA			0,14 ^{NS}	0,16 ^{NS}	1,78 ^{NS}	1,56 ^{NS}	1,80 ^{NS}
F Híbrido * IFT			0,01 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,32 ^{NS}	0,05 ^{NS}	1,80 ^{NS}
F NA * IFT			2,68 ^{NS}	0,11 ^{NS}	12,54 ^o	0,22 ^{NS}	0,89 ^{NS}
F Híbrido * NA * IFT			0,77 ^{NS}	0,25 ^{NS}	0,12 ^{NS}	0,81 ^{NS}	0,69 ^{NS}
CV (%)			9,83	5,31	2,63	6,60	3,53
DMS (10%)			0,0902	0,4235	0,6116	1,0871	0,2463

Obs. - Valores seguidos das letras maiúsculas e minúsculas na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de "t" ao nível de 10%. -^o = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Na Tabela 12, encontram-se representados os dados de biomassa seca da parte aérea e estande da cultura aos 14 DAA, número de espigas por metro e peso de 100 sementes e produtividade. Não foram constatadas diferenças significativas entre os

tratamentos para as características biomassa seca da parte aérea de plântulas, número de espigas por metro, peso de 100 sementes e produtividade. Para o estande inicial, o tratamento de sementes com NA isolado ou associado ao isoxaflutole favoreceu significativamente os híbridos estudados.

Tabela 12. Biomassa seca da parte aérea e estande da cultura aos 14 DAA, número de espigas por metro e peso de 100 sementes, submetidos ou não à aplicação de isoxaflutole (IFT) e ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). FCA/UNESP. Botucatu/ SP, 1999/2000.

Tratamentos			Biomassa	Estande	Nº espigas	Peso de 100	Produtividade
Híbrido	NA	IFT	Plântulas (g)	(plantas m ⁻¹)	(espigas m ⁻¹)	sementes (g)	(kg ha ⁻¹)
Cargill-435	Sem	Sem	0,720	5,38 bc	5,41	34,40	7547
Cargill-435	Com	Sem	0,680	5,75 a	5,70	35,25	8092
Cargill-435	Com	Com	0,704	5,88 a	5,97	35,57	8824
Cargill-435	Sem	Com	0,676	5,55 b	5,70	34,29	8164
CO-32	Sem	Sem	0,717	5,21 c	5,43	35,40	7832
CO-32	Com	Sem	0,631	5,77 a	5,55	35,68	8397
CO-32	Com	Com	0,629	5,82 a	5,38	36,94	8382
CO-32	Sem	Com	0,686	5,28 c	5,78	35,38	8145
M É D I A S	Cargill-435		0,69	5,64	5,69	5,69	8189
	CO-32		0,66	5,52	5,54	5,53	8154
	Sem NA		0,70	5,49	1,86	5,83	7922 B
	Com NA		0,66	5,67	1,91	5,65	8424 A
	Sem IFT		0,69	5,52	16,47	5,52	7967 B
	Com IFT		0,67	5,63	16,22	5,70	8379 A
F Híbrido			0,73 ^{NS}	1,20 ^{NS}	1,22 ^{NS}	1,22 ^{NS}	0,02 ^{NS}
F NA			1,28 ^{NS}	2,63 ^{NS}	0,22 ^{NS}	0,22 ^{NS}	4,59 ^o
F IFT			0,14 ^{NS}	0,89 ^{NS}	1,64 ^{NS}	1,64 ^{NS}	3,08 ^o
F Híbrido * NA			0,88 ^{NS}	2,39 ^{NS}	2,11 ^{NS}	2,11 ^{NS}	0,18 ^{NS}
F Híbrido * IFT			0,01 ^{NS}	0,17 ^{NS}	0,41 ^{NS}	0,41 ^{NS}	1,26 ^{NS}
F NA * IFT			0,49 ^{NS}	6,39 ^o	0,87 ^{NS}	0,87 ^{NS}	0,05 ^{NS}
F Híbrido * NA * IFT			0,08 ^{NS}	5,65 ^o	0,76 ^{NS}	0,76 ^{NS}	0,22 ^{NS}
CV (%)			17,56	6,85	8,84	8,83	9,93
DMS (10%)			0,0583	0,1866	0,2421	0,2421	396

Obs. - Valores seguidos das letras maiúsculas e minúsculas na mesma coluna não diferem si pelo teste de "t" ao nível de 10%. - ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Para produtividade não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos estudados. Entretanto, o contraste entre os tratamentos sem (Cargill-435;

Cargill-435+IFT, CO-32 e CO-32+IFT) e com (Cargill-435+NA; Cargill-435+NA+IFT, CO-32+NA e CO-32+NA+IFT) aplicação de NA foi significativo ao nível de 10,0% de probabilidade, indicando que o tratamento de sementes com o NA aumentou a produtividade dos híbridos Cargill-435 e CO 32. Na presença do isoxaflutole e do tratamento de sementes com NA, os híbridos Cargill 435 e CO-32 atingiram aumentos de produtividade da ordem de 16,9% e 7,0%, respectivamente. Na ausência do isoxaflutole, a utilização do NA no tratamento de sementes promoveu aumento da produtividade dos híbridos Cargill 435 e CO-32 em 7,2% e 7,2%, respectivamente. O contraste entre tratamentos sem e com uso do herbicida isoxaflutole também foi significativo ao nível de 10,0% de probabilidade, indicando que o isoxaflutole aplicado em pré-emergência aumentou a produtividade dos híbridos Cargill 435 e CO-32

Os dados obtidos no trabalho corroboram com os observados por Barret (1989), Davies et al. (1993), Boldt e Barrett (1991), Robinson et al. (1994), Kotoulayka e Hatzios (1996) e Hinz et al. (1997), os quais relataram aumento da tolerância da cultura do milho para herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias através da utilização de anidrido naftálico como *safener*. Mais recentemente, trabalhos desenvolvidos no Brasil por Alves et al. (2000), Maciel et al. (2000) e Souza et al. (2004) utilizando-se diferentes doses de anidrido naftálico no tratamento de sementes de milho associado à aplicação em pré-emergência de isoxaflutole; clomazone; isoxaflutole e mesotrione + atrazine, respectivamente, também evidenciaram respostas da atuação do NA como *safener* redutor de injúrias visuais causadas por herbicidas inibidores da síntese de carotenóides.

De forma geral, os resultados obtidos no experimento sugerem a viabilidade da ação protetora do anidrido naftálico como *safener* para cultura do milho submetida à aplicação do herbicida isoxaflutole em pré-emergência. Em relação ao efeito protetor do tratamento de sementes com anidrido naftálico para o herbicida isoxaflutole destaca-se, principalmente, a redução eficiente e rápida do aspecto de branqueamento irregular nas folhas da cultura do milho. O efeito positivo sobre a produtividade deve ser avaliado em um número maior de híbridos e em diferentes condições ambientais.

6.2. Etapa 2: Tratamento de sementes de sorgo e milho com anidrido naftálico contra a ação de herbicidas inibidores da síntese de carotenóides.

Nas Tabelas 13 e 14 são apresentados os resultados de porcentagem de fitointoxicação das plântulas de sorgo BR 307 e milho BN-1 aos 7, 14 e 21 DAA, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação dos herbicidas clomazone e isoxaflutole em pré-emergência para solos de textura arenosa e argilosa. Na Tabela 13 e Figuras 3 e 4, observa-se redução tanto significativa quanto progressiva da fitointoxicação caracterizada pelo branqueamento das plantas aos 7, 14 e 21 DAA para o cultivar BR 307, submetido ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (0,50% p/p) e aplicação dos herbicidas clomazone (1000 g ha⁻¹) e isoxaflutole (112 g ha⁻¹) em pré-emergência para solos de textura argilosa e arenosa.

O efeito protetor do NA (0,50% p/p) contra as injúrias na parte aérea do sorgo para tratamento de sementes quando comparado com a ausência do tratamento de sementes, proporcionou aos 21 DAA superioridade na ordem de 77,7% e 74,7%, respectivamente, para o isoxaflutole nas condições de solo de textura argilosa e arenosa, assim como de 100,0% e 50,4% para o clomazone, também de forma respectiva, para os solos de textura argilosa e arenosa. Silva e Ueda (1980) também relatam o efeito protetor do anidrido naftálico no tratamento de sementes de sorgo sacarino através do aumento da tolerância da cultura aos herbicidas alachlor e metolachlor.

Para o milho cultivar BN-1 (Tabela 14), a utilização do tratamento de sementes com NA reduziu significativamente os aspectos visuais de fitointoxicação provocado apenas pelo herbicida isoxaflutole, considerando-se os solos de textura argilosa e arenosa nas avaliações de 7, 14 e 21 DAA. Entretanto, apesar da proteção do NA para o isoxaflutole não ter atingido níveis considerados satisfatórios de preservação das características culturais do milho BN-1, sugere-se que o uso de doses menores do herbicida associado ao tratamento de sementes com NA, talvez possa viabilizar o posicionamento de mercado do herbicida clomazone para o controle de gramíneas na cultura do milho em solo de textura argilosa.

Tabela 13. Fitointoxicação (%) na parte aérea do sorgo aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) de clomazone e isoxaflutole, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). ESAPP. Paraguaçu Paulista/SP, 2001/2002.

Fitointoxicação (%)

Tratamentos	7 DAA		14 DAA		21 DAA	
	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso
Testemunha	-	-	-	-	-	-
NA	-	-	-	-	-	-
Clomazone + NA	11,40 b B	81,50 b A	2,70 b B	82,30 b A	0,00 b B	49,60 b A
Isoxaflutole + NA	0,60 c B	5,40 c A	1,00 b A	6,40 d A	2,90 b A	10,80 c A
Clomazone	74,10 a B	99,60 a A	51,30 a B	100,00 a A	13,10 a B	100,00 a A
Isoxaflutole	4,40 c B	78,00 b A	6,10 b B	55,50 c A	12,60 a B	42,70 b A
F trat.	593,01 °		187,08 °		53,02 °	
F solo	953,54 °		441,12 °		238,52 °	
Trat. x Solo	144,26 °		49,05 °		35,17 °	
C.V. (%)	14,20		25,54		43,62	
DMS (10 %)	4,70		7,28		9,43	

Obs. - Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%. - ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo.

Tabela 14. Fitointoxicação (%) na parte aérea de milho aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) de clomazone e isoxaflutole, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). ESAPP. Paraguaçu Paulista/SP, 2001/2002.

Tratamentos	Fitointoxicação (%)					
	7 DAA		14 DAA		21 DAA	
	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso
Testemunha	-	-	-	-	-	-
NA	-	-	-	-	-	-
Clomazone + NA	95,00 a A	98,71 a A	90,00 a A	100,00 a A	87,28 a A	100,00 a A
Isoxaflutole + NA	11,14 c B	69,00 b A	44,28 c B	75,00 b A	34,57 c A	44,28 b A
Clomazone	100,00 a A	100,00 a A	100,00 a A	100,00 a A	100,00 a A	100,00 a A
Isoxaflutole	49,57 b B	98,57 a A	59,28 b B	100,00 a A	51,43 b B	100,00 a A
F trat.	51,09 °		30,73 °		41,18 °	
F solo	51,07 °		38,64 °		17,54 °	
Trat. x Solo	15,07 °		8,10 °		6,29 °	
C.V. (%)	18,61		14,69		20,54	
DMS (10 %)	13,01		11,03		14,25	

Obs. - Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%. - ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo.

A interação significativa entre a condição tratamentos e os tipos de solo indicam os maiores níveis de danos para cultura do sorgo e do milho em solo de textura arenosa, assim como níveis de proteção semelhantes para a associação do tratamento de

sementes com NA e a aplicação do herbicida isoxaflutole, a partir dos 14 e 21 DAA para o sorgo e milho, respectivamente. Além disso, ressalta-se de forma semelhante os resultados encontrados para cultura do milho na Etapa 1, a utilização do anidrido naftálico (0,50% p/p) no tratamento de sementes de sorgo BR 307 e milho BN-1 na ausência da aplicação dos herbicidas estudados não promoveu efeitos visuais de fitointoxicação as culturas em nenhuma das épocas de avaliação (Figuras 3 e 4).

Na Tabela 15, encontram-se representados os resultados de teores médios de clorofila nas folhas de sorgo BR 307 aos 7, 14 e 21 DAA. O teor de clorofila nas folhas de plântulas de sorgo, submetidas ao tratamento de sementes com NA e aplicação do herbicida isoxaflutole, não foi significativamente afetado na condição de solo argiloso, apresentando níveis semelhantes ao das testemunhas aos 7, 14 e 21 DAA. Entretanto, na condição de solo arenoso, o tratamento de sementes com NA favoreceu significativamente a preservação do teor de clorofila nas folhas quando se utilizou o isoxaflutole, igualando-se as testemunhas sem efeito herbicida aos 7, 14 e 21 DAA. Para o clomazone, de forma semelhante ao isoxaflutole, houve preservação significativa dos níveis de clorofilas nas folhas do sorgo aos 7, 14 e 21 DAA para os solos de textura arenosa e argilosa, apesar dos incrementos terem sido não significativos em relação às testemunhas para o solo de textura argilosa.

Para característica teor de clorofila nas folhas do sorgo, a interação entre a condição tratamentos e os tipos de solo indicam superioridade para o solo argiloso em todas as épocas estudadas, com exceção aos 21 DAA, onde o solo arenoso apresentou níveis significativamente superiores ao solo argiloso para os tratamentos testemunha e o NA isolado.

Com relação aos teores médios de clorofila nas folhas do sorgo, vale a ressalva de que apesar dos herbicidas isoxaflutole e clomazone serem classificados como de mesmo mecanismo de ação, assim como os seus sítios de ação, os sintomas visíveis de fitointoxicação nas plantas são bastante distintos. O clomazone, diferente do isoxaflutole, proporciona o branqueamento e clorose distribuído mais uniforme nas folhas das plantas sensíveis, e nesse sentido quando comparado ao isoxaflutole, pode favorecer menor erro na interpretação das análises visuais, assim como do teor de clorofila, determinada através de clorofilômetro portátil, modelo SPAD-502 (Minolta™).

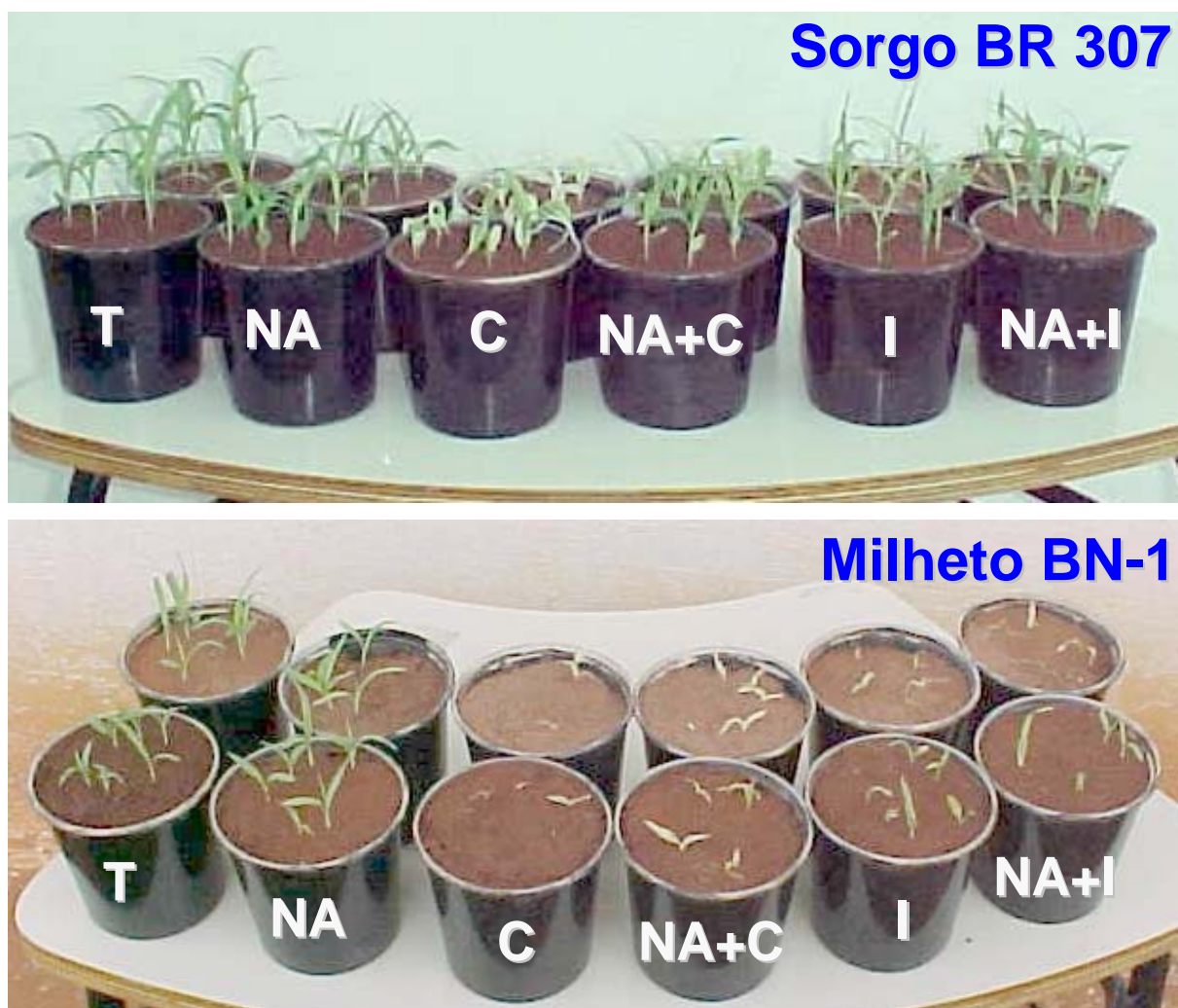


Figura 3. Nível de dano por fitointoxicação nas plântulas de sorgo BR 307 e milho BN-1 aos 7 DAA, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação dos herbicidas isoxaflutole (I) e clomazone (C) em pré-emergência para solos de textura argilosa (frente) e arenosa (atrás).

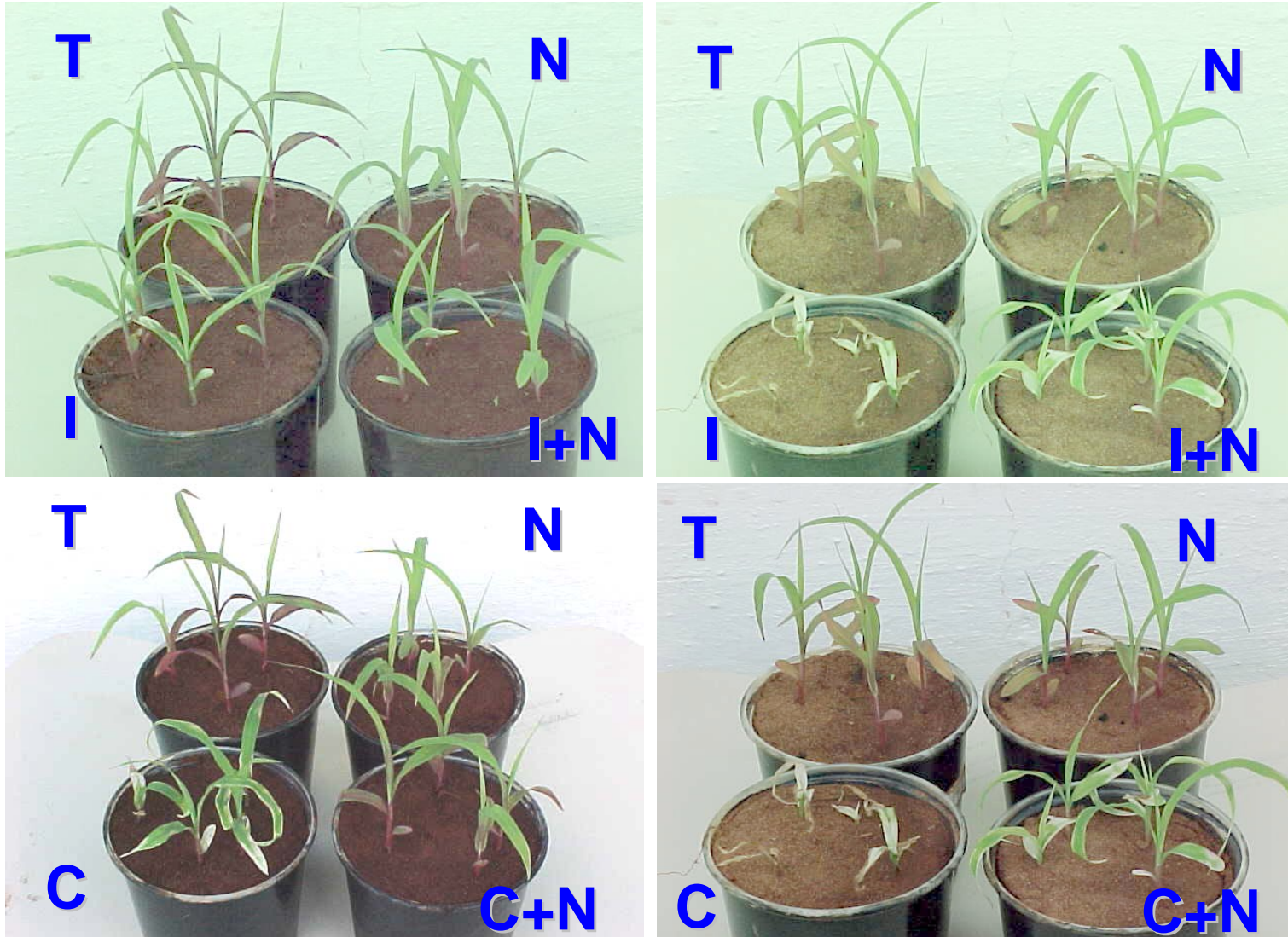


Figura 4. Nível de dano por fitointoxicação nas plântulas de sorgo BR 307 aos 14 DAA, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação dos herbicidas isoxaflutole (I) e clomazone (C) em pré-emergência para solos de textura argilosa (esquerda) e arenosa (direita)

Tabela 15. Teor médio de clorofila das folhas de sorgo aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) de clomazone e isoxaflutole, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). ESAPP. Paraguaçu Paulista/SP, 2001/2002.

Tratamentos	Teor de clorofila (mg dm ⁻²)					
	7 DAA		14 DAA		21 DAA	
	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso
Testemunha	3,12 ab A	3,13 a A	2,33 ab A	2,17 ab A	2,57 ab B	2,98 a A
NA	2,97 ab A	2,93 a A	2,30 ab A	2,20 a A	2,54 ab B	2,86 a A
Clomazone + NA	2,89 b A	0,97 d B	2,49 a A	1,49 c B	2,64 ab A	2,11 b B
Isoxaflutole + NA	2,85 b A	2,49 b B	2,31 ab A	2,25 a A	2,79 a A	2,79 a A
Clomazone	2,08 c A	0,17 e B	2,21 b A	0,17 d B	2,42 b A	0,17 c B
Isoxaflutole	3,25 a A	1,59 c B	2,30 ab A	1,93 b B	2,69 ab A	2,34 b B
F trat.	61,15 °		31,63 °		45,36 °	
F solo	160,09 °		106,45 °		33,53 °	
Trat. x Solo	24,72 °		27,53 °		33,66 °	
C.V. (%)	17,88		16,47		15,68	
DMS (10 %)	0,31		0,25		0,20	

Obs. - Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%. - ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo.

A altura das plântulas de sorgo (Tabela 16) foi influenciada por todos os tratamentos constituídos pelo tratamento de sementes com NA (0,50% p/p), assim como pela aplicação dos herbicidas isoxaflutole e clomazone (isolados e/ou associados ao NA) nas duas texturas do solo estudadas. Além disso, a partir dos 14 DAA, observou-se redução significativamente na altura das plântulas de sorgo, em relação à testemunha sem NA e herbicidas, sendo exceção o tratamento com isoxaflutole em solo argiloso.

Na Tabela 17, encontram-se os resultados de área foliar de duas plântulas de sorgo aos 7, 14 e 21 DAA. O tratamento de sementes com NA favoreceu preservação da área foliar para os herbicidas isoxaflutole e clomazone aplicados em pré-emergência, proporcionando níveis semelhantes à testemunha apenas para condição de solo argiloso. Para o solo arenoso, constatou-se preservação significativa na área foliar para a condição de tratamento de sementes com NA, sendo esta a partir dos 7 DAA para o herbicida clomazone e somente aos 21 DAA para o isoxaflutole. Ainda assim, para o solo arenoso aos

21 DAA, todos os demais tratamentos diferiram da testemunha sem uso do NA e dos herbicidas.

Tabela 16. Altura média da parte aérea do sorgo aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) de clomazone e isoxaflutole, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). ESAPP. Paraguaçu Paulista/SP, 2001/2002.

Tratamentos	Altura da parte aérea (cm)					
	7 DAA		14 DAA		21 DAA	
	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso
Testemunha	7,38 a A	6,53 a B	9,15 a A	9,02 a A	9,88 b B	13,70 a A
NA	4,77 c A	4,28 b A	7,90 b A	7,08 b B	9,68 b A	10,79 b A
Clomazone + NA	3,98 d A	3,27 e B	7,35 bc A	5,29 c B	9,60 b A	6,75 c B
Isoxaflutole + NA	3,51 d A	3,95 cd A	6,44 e A	6,50 b A	9,54 b A	9,60 b A
Clomazone	4,78 c A	3,52 de B	7,00 cd A	0,00 d B	7,05 c A	0,00 d B
Isoxaflutole	6,65 b A	4,33 bc B	8,57 a A	6,60 b B	11,22 a A	7,13 c B
F trat.	45,69 °		99,21 °		60,87 °	
F solo	25,51 °		167,61 °		25,72 °	
Trat. x Solo	6,78 °		48,32 °		29,30 °	
C.V. (%)	17,54		12,47		15,52	
DMS (10 %)	0,62		0,62		1,20	

Obs. - Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%. - ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo.

Tabela 17. Área foliar média de duas plântulas de sorgo aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) de clomazone e isoxaflutole, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). ESAPP. Paraguaçu Paulista/SP, 2001/2002.

Tratamentos	Área Foliar (cm ²)					
	7 DAA		14 DAA		21 DAA	
	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso
Testemunha	3,431 a A	1,905 a B	4,074 a A	3,352 a B	5,520 a B	9,299 a A
NA	1,443 b B	1,772 a A	2,915 c B	3,454 a A	4,294 bc B	7,719 b A
Clomazone + NA	1,300 bc A	0,601 c B	3,592 b A	1,736 c B	5,867 a A	5,839 c A
Isoxaflutole + NA	1,500 b A	1,231 b A	2,803 c A	2,438 b A	5,253 ab A	6,120 c A
Clomazone	1,100 c A	0,390 c B	2,509 c A	0,491 d B	4,040 c A	0,000 e B
Isoxaflutole	1,491 b A	1,040 b B	2,920 c A	1,989 bc B	3,991 c A	4,136 d A
F trat.	56,94 °		27,06 °		40,16 °	
F solo	57,19 °		58,37 °		8,18 °	
Trat. x Solo	11,55 °		11,13 °		22,96 °	
C.V. (%)	28,00		23,78		25,59	
DMS (10 %)	0,30		0,47		0,98	

Obs. - Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%. - ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo.

Os resultados de biomassa seca da parte aérea e das raízes de duas e seis plântulas de sorgo estão, respectivamente, representados nas Tabelas 18 e 19, para os solos de textura argilosa e arenosa. A partir dos 14 DAA, todos os tratamentos estudados reduziram significativamente a biomassa seca da parte aérea do sorgo nas condições dos solos de textura argilosa e arenosa quando comparado com a testemunha, sendo apenas exceção a associação do tratamento de sementes com NA e aplicação de clomazone, na condição de solo de textura argilosa (Tabela 18). Para biomassa seca das raízes (Tabela 19), de forma semelhante à parte aérea das plantas, todos os tratamentos apresentaram quantidades significativamente inferiores à testemunha aos 21 DAA, para os dois solos estudados. O tratamento de sementes com NA proporcionou aumento significativo da biomassa seca das raízes quando associado ao uso dos herbicidas isoxaflutole e clomazone, apenas no solo de textura arenosa.

Esta etapa foi conduzida com doses relativamente altas dos herbicidas isoxaflutole e clomazone, indicando que a redução das mesmas poderia aumentar o potencial de uso do NA no tratamento de sementes das referidas culturas

Tabela 18. Biomassa seca da parte aérea duas plântulas de sorgo aos 7, 14 e 21 dias após aplicação (DAA) de clomazone e isoxaflutole, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). ESAPP. Paraguaçu Paulista/SP, 2001/2002.

Tratamentos	Biomassa Seca da Parte Aérea (g)					
	7 DAA		14 DAA		21 DAA	
	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso
Testemunha	0,0202 a	0,0149 a	0,0367 a A	0,0404 a A	0,0735 a A	0,0744 a A
NA	0,0143 b	0,0150 a	0,0322 bc A	0,0300 b A	0,0534 b A	0,0507 bc A
Clomazone + NA	0,0119 bc	0,0088 bc	0,0356 ab A	0,0148 d B	0,0515 bc A	0,0465 c A
Isoxaflutole + NA	0,0126 bc	0,0113 b	0,0322 bc A	0,0236 c B	0,0474 bc A	0,0553 b A
Clomazone	0,0111 c	0,0081 c	0,0292 c A	0,0089 e B	0,0393 d A	0,0000 e B
Isoxaflutole	0,0131 bc	0,0110 b	0,0289 c A	0,0156 d B	0,0439 cd A	0,0338 d B
F trat.	14,59 °		27,08 °		53,80 °	
F solo	14,45 °		88,92 °		16,47 °	
Trat. x Solo	1,68 ^{NS}		13,70 °		11,49 °	

C.V. (%)	27,14	21,75	22,88
DMS (10 %)	0,0025	0,0044	0,0081

Obs. - Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%. - ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo.

Tabela 19. Biomassa seca das raízes de seis plântulas de sorgo aos 21 dias após aplicação (DAA) de clomazone e isoxaflutole, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA). ESAPP. Paraguaçu Paulista/SP, 2001/2002.

Tratamentos	Biomassa Seca das Raízes (g)	
	21 DAA	
	Argiloso	Arenoso
Testemunha	2,7588 a A	1,3582 a B
NA	0,6895 b A	0,7279 b A
Clomazone + NA	0,6141 bc A	0,3246 cd A
Isoxaflutole + NA	0,5372 bc A	0,5287 bc A
Clomazone	0,4467 bc A	0,0613 d B
Isoxaflutole	0,3153 c A	0,1443 d A
F trat.	56,68 °	
F solo	24,72 °	
Trat. x Solo	8,49 °	
C.V. (%)	57,40	
DMS (10 %)	0,3021	

Obs. - Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%. - ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo.

Segundo Karam (2004) e Rodrigues & Almeida (1998), poucos são os herbicidas seletivos registrados para cultura do sorgo. Portanto, o efeito *safener* do anidrido naftálico para isoxaflutole e/ou clomazone encontra-se como alternativa interessante, principalmente considerando a necessidade de rotação de mecanismo de ação para problemas de resistência de plantas daninhas, como é o caso dos inibidores da síntese de carotenóides. Entretanto, ainda haverá necessidade de expandir a avaliação do efeito do NA para um número maior de cultivares.

O efeito do NA depende da textura e/ou característica do solo conforme pode-se constatar para todas as características avaliadas, indicando que, provavelmente, uma das maiores limitações ao uso de protetores genéricos é o fato destes apresentarem dinâmica no solo distinta dos herbicidas em uso, limitando a sua eficácia. No

solo arenoso, em que se espera maior mobilidade e, conseqüentemente, maior potencial de separação do NA e dos herbicidas, os efeitos protetores foram menos intensos.

6.3. Etapa 3: Tratamento de sementes de espécies gramíneas com anidrido naftálico contra a ação de isoxaflutole.

Os resultados das porcentagens de fitointoxicação visíveis na parte aérea das espécies *Panicum maximum* cv. Mombaça e Tanzânia, *Brachiaria brizantha* e *Sorghum bicolor* híbridos AG1018 e Pionner 8118, submetidas ou não ao tratamento de sementes com NA e ao isoxaflutole (IFT) em PRÉ-1, PRÉ-2 e PÓS, estão representados nas Tabelas 20, 21, 22, 23 e 24 e Figuras 5, 6, 7, 8 e 9. Para a condição de aplicação do isoxaflutole sete dias antes da semeadura (PRÉ-1), a qual codifica a provável forma ativa do herbicida denominada de diquetonitrila (DKN), foi apenas constatado efeito protetor do tratamento de sementes com NA para as espécies *P. maximum* cv. Tanzânia e *S. bicolor* AG1018 e Pionner 8118. Para o *P. maximum* cv Tanzânia (Tabela 21 e Figura 5) a utilização do NA no tratamento de sementes (0,5% p/p) reduziu significativamente os sintomas visíveis de fitointoxicação provocados provavelmente pelo DKN, atingindo níveis próximos aos satisfatórios ($\approx 5,0\%$ de sintomas de branqueamento) apenas aos 28 DAA (ou seja, 21 dias após semeadura, DAS). Entretanto, para os cultivares e sorgo AG 1018 (Tabela 23 e Figura 8) e Pionner 8118 (Tabela 24 e Figura 8) a redução dos sintomas visíveis de fitointoxicação da condição PRÉ-1 (DKN) foi significativa para o uso do NA a partir dos 14 DAA (7 DAS), tendo a ação protetora persistido até os 28 DAA.

Diferente do esperado, em função das características da forma ativa (DKN) do isoxaflutole ser mais intensificada, a aplicação em pré-emergência (PRÉ-2) proporcionou maior nível de fitointoxicação das espécies em relação aos danos causados pela condição PRÉ-1, mesmo quando submetidas ao tratamento de sementes com NA. Para condição PRÉ-2, apenas para o *S. bicolor* AG 1018 (Tabela 23 e Figura 8) e Pionner 8118 (Tabela 24 e Figura 8), o NA reduziu os sintomas visíveis de fitointoxicação. Entretanto, mesmo assim, apesar do NA ter promovido aumento significativo da proteção contra o isoxaflutole, níveis elevados de fitointoxicação nas folhas ainda eram persistentes aos 21 DAA, sendo da ordem de 41,0% e 36,2%, respectivamente, para as doses de NA em 0,25% e 0,50% de p/p para o *S. bicolor* AG 1018, e de 23,7% e 18,27, também de forma respectiva, para as doses de NA em 0,25% e 0,50% de p/p para o *S. bicolor* Pionner 8118.

Para aplicação em pós-emergência (PÓS) do isoxaflutole, o tratamento de sementes com NA também proporcionou proteção significativa a partir dos 7 DAA apenas para o *S. bicolor* AG 1018 (Tabela 23 e Figura 9) e Pionner 8118 (Tabela 24 e Figura 9). Aos 21 DAA, a redução dos danos visíveis de fitointoxicação causados pelo isoxaflutole na forma de branqueamento das folhas do híbrido AG 1018 representou, respectivamente, 5,0% e 5,0% dos sintomas para o NA nas concentrações de 0,25% e 0,50% p/p, assim como de 3,5% e 2,2%, também de forma respectiva, para o híbrido Pionner 8118.

Para as alturas de plântulas, (Tabelas 25, 26, 27, 28 e 29, para as espécies *P. maximum* cv. Mombaça e Tanzânia, *B. brizantha* e *S. bicolor* híbridos AG1018 e Pionner 8118, respectivamente) observou-se redução significativa para todos tratamentos onde houve a combinação do tratamento de sementes com NA e aplicação do herbicida isoxaflutole nas condições de PRÉ-1, PRÉ e PÓS. Entretanto, para combinação do tratamento de sementes com NA e aplicação do isoxaflutole em PÓS, o *S. bicolor* AG 1018 (Tabela 28) e Pionner 8118 (Tabela 29) apresentaram alturas similares à das testemunhas aos 7 e 21 DAA.

Nas Tabelas 30, 31, 32, 33 e 34 estão representados os dados da biomassa seca da parte aérea e de raízes das espécies *P. maximum* cv. Mombaça e Tanzânia, *B. brizantha* e *S. bicolor* híbridos AG1018 e Pionner 8118. Para a aplicação do isoxaflutole nas condições PRÉ-1 e PRÉ-2, sozinho e/ou associado ao tratamento de sementes com NA, constatou-se redução significativa da biomassa seca da parte aérea e de raízes de todas as espécies estudadas, exceto na condição PRÉ-1 para o *P. maximum* cv. Tanzânia, o qual apresentou biomassa seca da parte aérea similar as testemunha quando associado ao uso do tratamento de sementes com NA a 0,5% de p/p, e para o *S. bicolor* híbrido Pionner 8118, onde a biomassa seca das raízes também foi similar as testemunha, quando associado ao uso de NA nas dosagens de 0,25% e 0,50%. Para a aplicação do isoxaflutole na condição PÓS, os resultados sugerem a mesma tendência relatada para as condições PRÉ-1 e PRÉ-2, havendo redução significativa da biomassa seca da parte aérea e de raízes para todas as espécies estudadas, mesmo quando submetidas ao tratamento de sementes com NA.

Tabela 20. Porcentagem de fitointoxicação de plântulas de *Panicum maximum* cv. Mombaça, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹				PRÉ-2 ²			PÓS ³
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00	0,00	0,00 c	0,00
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00	0,00	0,00 c	0,00
Com NA (0,50%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00	0,00	0,00 c	0,00
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	48,19 a	73,75 a	77,50 a	82,50 a	100,00	100,00	36,25 a	100,00
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	36,25 b	72,50 a	69,50 b	77,81 b	100,00	100,00	26,25 b	100,00
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	30,31 c	61,25 b	50,00 c	77,50 b	100,00	100,00	22,50 b	100,00
F trat.	186,9 °	222,8 °	185,9 °	2944,6 °	-	-	113,9 °	-
C.V. (%)	16,62	14,76	16,56	4,04	-	-	21,37	-
DMS (10 %)	3,94	6,34	6,73	1,98	-	-	3,75	-

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 21. Porcentagem de fitointoxicação de plântulas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹				PRÉ-2 ²		PÓS ³	
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,00 d	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00	0,00	0,00 c	0,00 c
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,00 d	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00	0,00	0,00 c	0,00 c
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,00 d	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00	0,00	0,00 c	0,00 c
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	27,81 a	66,25 a	56,50 a	97,25 b	100,00	100,00	21,25 a	87,25 a
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	16,25 b	52,50 b	52,00 a	99,00 a	100,00	100,00	18,25 a	79,50 b
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,69 c	27,50 c	13,25 b	95,75 c	100,00	100,00	10,75 b	78,75 b
F trat.	225,1 °	273,0 °	117,0 °	12636,4 °	-	-	54,7 °	948,3 °
C.V. (%)	19,41	14,63	28,68	1,95	-	-	31,61	7,13
DMS (10 %)	1,91	4,42	6,43	1,17	-	-	3,28	3,61

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da sementeira; ² = pré-emergência no dia da sementeira e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. NS = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 22. Porcentagem de fitointoxicação de plântulas de *Brachiaria brizantha*, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹				PRÉ-2 ²		PÓS ³	
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,00 b	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00	0,00	0,00 c	0,00 c
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,00 b	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00	0,00	0,00 c	0,00 c
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,00 b	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00	0,00	0,00 c	0,00 c
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	70,50 a	82,50 a	87,50 a	90,63 a	100,00	100,00	30,50 a	78,75 a
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	68,75 a	76,25 b	78,75 a	88,00 b	100,00	100,00	20,00 b	60,00 b
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	64,69 a	65,00 c	61,25 b	88,00 b	100,00	100,00	23,75 b	65,25 b
F trat.	247,9 °	314,9 °	120,9 °	36411,6 °	-	-	55,14 °	302,6 °
C.V. (%)	13,93	12,46	20,33	1,15	-	-	30,40	12,76
DMS (10 %)	5,87	5,76	9,56	0,63	-	-	4,66	5,38

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 23. Porcentagem de fitointoxicação das plântulas de *Sorghum bicolor* AG 1018, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²			PÓS ³			
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 c
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 c
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 c
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	73,00 a	62,50 a	25,75 a	85,31 a	98,75 a	97,25 a	62,19 a	57,50 b	57,00 a
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	4,56 b	5,50 b	3,00 b	49,06 b	62,50	41,00 b	7,00 b	7,50 b	5,00 b
					b				
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,81 b	3,75 bc	3,00 b	48,44 b	63,75 b	36,25 c	3,44 c	4,00 bc	5,00 b
F trat.	428,1 °	126,9 °	212,6 °	839,3 °	1036,4 °	660,7 °	865,9 °	136,6 °	209,2 °
C.V. (%)	20,81	36,91	26,26	8,15	7,14	10,28	13,87	33,83	27,97
DMS (10 %)	3,49	5,47	1,72	3,08	3,32	3,70	2,08	4,82	3,87

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da sementeira; ² = pré-emergência no dia da sementeira e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. NS = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 24. Porcentagem de fitointoxicação das plântulas de *Sorghum bicolor* Pioneer 8118, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²			PÓS ³			
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 b
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 b
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 c	0,00 d	0,00 b
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	64,69 a	48,75 a	13,75 a	74,38 a	89,50 a	89,75 a	70,00 a	69,75 a	68,25 a
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	2,13 b	9,00 b	2,25 b	14,00 b	21,25 b	23,75 b	5,63 b	6,25 b	3,50 b
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	1,88 b	4,50 c	0,00 c	8,50 c	19,00 b	18,75 c	3,19 b	3,50 c	2,25 b
F trat.	1980,0 °	358,7 °	121,0 °	1039,7 °	620,9 °	318,5 °	553,7 °	776,9 °	270,6 °
C.V. (%)	10,25	19,48	36,36	11,18	12,88	17,69	18,09	15,0	27,04
DMS (10 %)	1,45	2,50	1,24	2,23	3,45	4,83	2,94	2,47	4,13

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 25. Médias da altura de plântulas de *Panicum maximum* cv. Mombaça, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹			PRÉ-2 ²			PÓS ³	
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	4,54 a	7,02 a	7,46 a	3,60 c	7,17 b	7,87 b	6,13 c	8,22 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	4,00 b	7,17 a	8,05 a	3,90 c	7,60 a	8,40 a	8,66 a	8,62 a
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	2,49 c	7,60 a	4,91 b	5,30 a	7,40 ab	8,02 ab	9,54 a	8,77 a
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	1,56 d	3,05 c	3,14 c	4,46 b	0,00 c	0,00 c	6,46 bc	3,92 c
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	1,35 d	3,37 c	3,20 c	3,75 c	0,00 c	0,00 c	7,44 b	4,67 bc
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	2,38 c	4,55 b	5,23 b	4,76 b	0,00 c	0,00 c	6,86 bc	4,72 b
F trat.	35,42 °	45,08 °	16,89 °	10,34 °	658,0 °	665,1 °	9,9 °	49,8 °
C.V. (%)	15,93	11,16	18,92	9,59	8,55	8,50	11,31	9,92
DMS (10 %)	0,54	0,75	1,25	0,51	0,39	0,43	1,06	0,80

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 26. Médias da altura de plântulas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹				PRÉ-2 ²		PÓS ³	
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	4,58 a	6,07 a	7,67 a	4,73 ab	6,62 a	10,07 a	8,45 a	10,60 ab
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	4,29 a	5,75 ab	7,35 ab	4,33 b	6,30 a	7,55 b	7,65 ab	9,85 b
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	4,50 a	5,92 a	7,27 ab	5,15 a	6,10 a	8,22 b	8,12 a	12,00 a
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	2,94 c	4,75 c	5,85 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	6,90 bc	5,97 c
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,18 c	4,67 c	6,20 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	7,40 abc	6,87 c
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,63 b	5,27 bc	6,80 b	0,00 c	0,00 b	0,00 c	6,42 c	5,80 c
F trat.	15,13 °	6,1 °	8,8 °	129,3 °	82,1 °	183,9 °	2,7 °	18,0 °
C.V. (%)	9,39	9,03	6,94	19,36	24,20	16,40	12,15	14,60
DMS (10 %)	0,45	0,60	0,59	0,57	0,95	0,87	1,12	1,54

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. NS = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 27. Médias da altura de plântulas de *Brachiaria brizantha*, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²		PÓS ³			
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	5,75 a	10,72 a	14,75 a	4,15 a	10,47 a	11,90 b	14,92 b	16,85 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	5,09 ab	10,92 a	12,42 b	4,30 a	10,12 a	11,35 b	16,82 a	17,65 a
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	4,64 b	10,10 a	11,42 b	4,40 a	10,97 a	13,00 a	12,85 c	13,45 b
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	1,13 c	4,07 b	4,90 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	11,97 c	9,05 c
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	1,41 c	4,75 b	5,20 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	11,50 c	12,45 b
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	1,86 c	4,85 b	5,00 c	0,00 b	0,00 b	0,00 c	12,15 c	11,15 bc
F trat.	42,6 °	41,3 °	43,3 °	69,0 °	254,8 °	391,4 °	8,8 °	9,6 °
C.V. (%)	19,12	13,65	15,0	26,38	13,74	11,11	10,43	15,91
DMS (10 %)	0,78	1,28	1,67	0,70	0,90	0,83	1,73	2,65

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 28. Médias da altura de plântulas de *Sorghum bicolor* AG 1018, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1				PRÉ-2			PÓS	
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	13,43 a	21,80 a	26,60 a	7,85 a	18,80 a	25,50 a	17,29 a	21,17 a	19,95 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	12,90 a	20,40 ab	26,50 a	7,76 a	14,92 b	19,70 bc	16,48 ab	18,10 b	19,20 a
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	12,21 a	18,00 bc	22,52 c	6,05 c	13,97 b	21,08 b	14,81 bc	17,45 b	16,72 b
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	8,01 c	15,27 c	23,45 bc	6,80 b	5,12 d	0,00 e	13,34 c	12,80 c	16,20 b
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	12,10 a	20,82 a	24,75 ab	6,87 b	11,22 c	15,94 d	16,09 ab	17,60 b	19,90 a
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	9,91 b	15,82 c	19,15 d	6,45 bc	11,37 c	17,29 cd	15,85 ab	17,57 b	17,92 ab
F trat.	14,2 °	6,2 °	11,87 °	11,97 °	40,4 °	69,2 °	3,2 °	14,2 °	3,26 °
C.V. (%)	9,56	11,77	6,84	5,93	11,47	12,72	10,00	8,15	9,79
DMS (10 %)	1,35	2,73	2,02	0,51	1,79	2,62	1,92	1,76	2,22

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 29. Médias da altura de plântulas de *Sorghum bicolor* Pioneer 8118, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹			PRÉ-2 ²			PÓS ³		
	14 DAA ⁴	21 DAA	28 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA	7 DAA	14 DAA	21 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	13,00 a	20,35 a	24,59 a	12,14 a	16,45 b	23,30 a	14,81 ab	22,25 a	21,00 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	10,99 b	15,62 bc	21,05 bc	8,75 bc	16,17 b	17,97 b	15,55 ab	17,95 b	18,10 bc
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	11,07 b	14,27 c	21,17 bc	9,09 b	20,60 a	15,67 c	14,11 b	16,27 c	16,82 c
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	8,41 d	17,27 b	22,17 b	7,83 d	11,52 d	9,31 d	10,88 c	10,72 d	14,95 d
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	9,80 c	15,90 bc	20,05cd	7,94 cd	11,68 d	16,57 bc	15,10 ab	18,15 b	19,85 a
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	11,50 b	16,72 bc	19,12 d	7,81 d	13,92 c	15,52 c	15,90 a	18,57 b	18,50 b
F trat.	16,3 °	3,5 °	6,74 °	23,3 °	18,7 °	50,1 °	7,54 °	61,0 °	15,8 °
C.V. (%)	7,15	13,29	6,83	7,71	10,55	7,76	9,26	5,59	5,94
DMS (10 %)	0,96	2,75	1,81	0,85	1,97	1,58	1,65	1,20	1,34

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. NS = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 30. Biomassa seca da parte aérea e raízes de plântulas de *Panicum maximum* cv. Mombaça, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (ISO)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²		PÓS ³	
	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,2803 a	0,2287 b	0,2643 a	0,2264 b	0,2756 a	0,2914 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,2916 a	0,2427 ab	0,2793 a	0,2546 a	0,2315 b	0,2396 c
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,2935 a	0,2744 a	0,2701 a	0,2497 ab	0,2759 a	0,2763 b
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0381 b	0,0266 d	0,0000 b	0,0000 c	0,0341 c	0,1210 c
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0390 b	0,0577 cd	0,0000 b	0,0000 c	0,0319 c	0,0900 d
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0715 b	0,0780 c	0,0000 b	0,0000 c	0,0434 c	0,1270 c
F trat.	89,36 °	43,45 °	169,49 °	177,96 °	107,78 °	87,61 °
C.V. (%)	16,47	21,81	16,84	16,46	16,07	9,88
DMS (10 %)	0,0341	0,0405	0,0280	0,0246	0,0293	0,0231

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 31. Biomassa seca da parte aérea e raízes de plântulas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²		PÓS ³	
	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,4331 a	0,4040 a	0,4458 a	0,3911 a	0,3772 a	0,3172 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,3967 a	0,3887 a	0,4299 a	0,3935 a	0,3482 a	0,2613 b
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,4259 a	0,4177 a	0,4532 a	0,4081 a	0,2829 b	0,2703 ab
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,1422 b	0,0894 c	0,0000 b	0,0000 b	0,0539 c	0,1245 c
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,1697 b	0,1172 c	0,0000 b	0,0000 b	0,0569 c	0,1228 c
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,3710 a	0,3017 b	0,0000 b	0,0000 b	0,0408 c	0,1363 c
F trat.	19,67 °	30,30 °	76,59 °	85,25 °	57,73 °	15,70 °
C.V. (%)	18,37	18,74	25,04	23,73	21,71	21,43
DMS (10 %)	0,0728	0,0658	0,0680	0,0579	0,0515	0,0540

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. NS = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 32. Biomassa seca da parte aérea e raízes de plântulas de *Brachiaria brizantha*, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²		PÓS ³	
	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,6863 a	0,5604 a	0,8092 a	0,6740 a	0,8125 ab	0,7322 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,6331 a	0,5579 a	0,7492 a	0,6765 a	0,8555 a	0,6659 ab
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,5771 a	0,5525 a	0,7812 a	0,6446 a	0,7251 b	0,6551 b
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,1172 b	0,1001 b	0,0000 b	0,0000 b	0,1739 c	0,2436 d
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,1026 b	0,0850 b	0,0000 b	0,0000 b	0,1952 c	0,2819 d
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,1605 b	0,1055 b	0,0000 b	0,0000 b	0,1766 c	0,3815 c
F trat.	16,96 °	68,81 °	102,53 °	83,91 °	45,94 °	55,04 °
C.V. (%)	35,77	18,59	21,62	24,83	20,48	11,78
DMS (10 %)	0,1665	0,0745	0,1035	0,1562	0,123	0,0713

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 33. Biomassa seca da parte aérea e raízes de plântulas de *Sorghum bicolor* AG 1018, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²		PÓS ³	
	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	1,4340 a	1,1845 a	1,1840 a	1,1845 a	1,1861 a	1,0144 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	1,1333 b	0,9680 b	1,1333 a	1,0680 a	1,0526 ab	0,9762 a
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,9875 b	1,0960 ab	0,9875 a	1,0960 a	0,9178 bc	1,0251 a
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0000 d	0,0000 d	0,0000 c	0,0000 c	0,4600 e	0,3265 c
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,6450 c	0,5269 c	0,6450 b	0,5269 b	0,7929 c	0,7590 b
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,6107 c	0,5530 c	0,6107 b	0,5530 b	0,6506 cd	0,5916 b
F trat.	27,25 °	33,52 °	29,91 °	23,03 °	11,72 °	13,37 °
C.V. (%)	23,87	21,44	21,34	26,00	18,42	19,66
DMS (10 %)	0,2347	0,1896	0,2011	0,2378	0,1904	0,1886

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

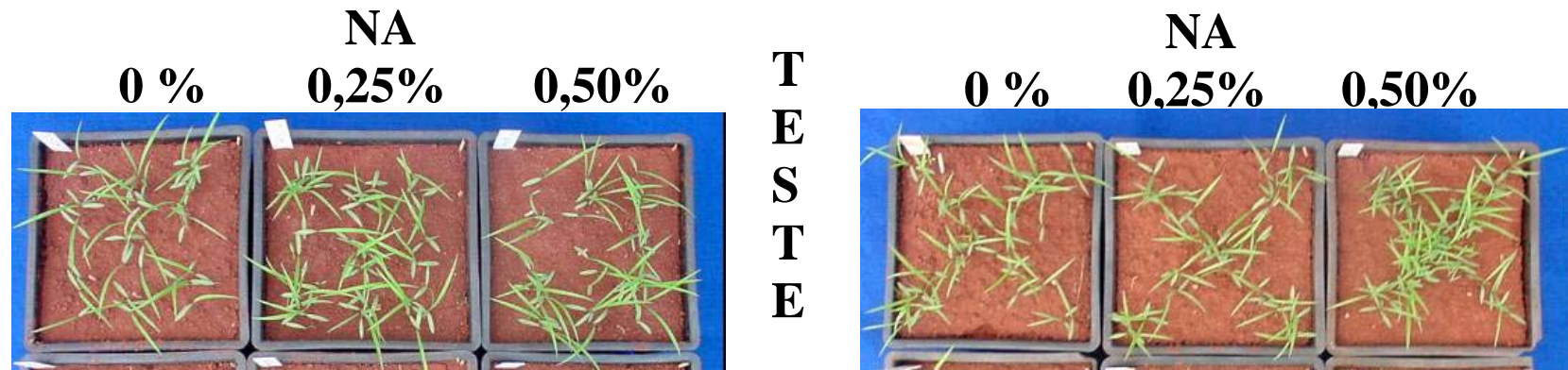
Tabela 34. Biomassa seca da parte aérea e raízes de plântulas de *Sorghum bicolor* Pioneer 8118, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²		PÓS ³	
	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes	Parte aérea	Raízes
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	1,3227	1,0679 b	1,1840 a	1,1845 a	1,1036 a	1,2152 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	1,2897	1,3367 a	1,1333 a	1,0680 a	0,8373 b	0,9155 b
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	1,2863	1,0878 b	0,9875 a	1,0960 a	0,8233 b	1,0652 c
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,9522	0,6302 c	0,0000 c	0,0000 c	0,3428 d	0,2648 e
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	1,2374	1,3210 a	0,6450 b	0,5269 b	0,7975 b	0,7327 d
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	1,2225	1,3589 a	0,6107 b	0,5530 b	0,6918 c	0,7385 d
F trat.	2,13 ^{NS}	15,75 ^o	29,91 ^o	23,03 ^o	38,65 ^o	43,23 ^o
C.V. (%)	15,25	12,36	21,34	26,00	10,42	12,24
DMS (10 %)	0,2279	0,1719	0,2011	0,2378	0,0979	0,1234

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- * = significativo a 10% de probabilidade. NS = não significativo a 10% de probabilidade.



PRÉ-2
(IFT)

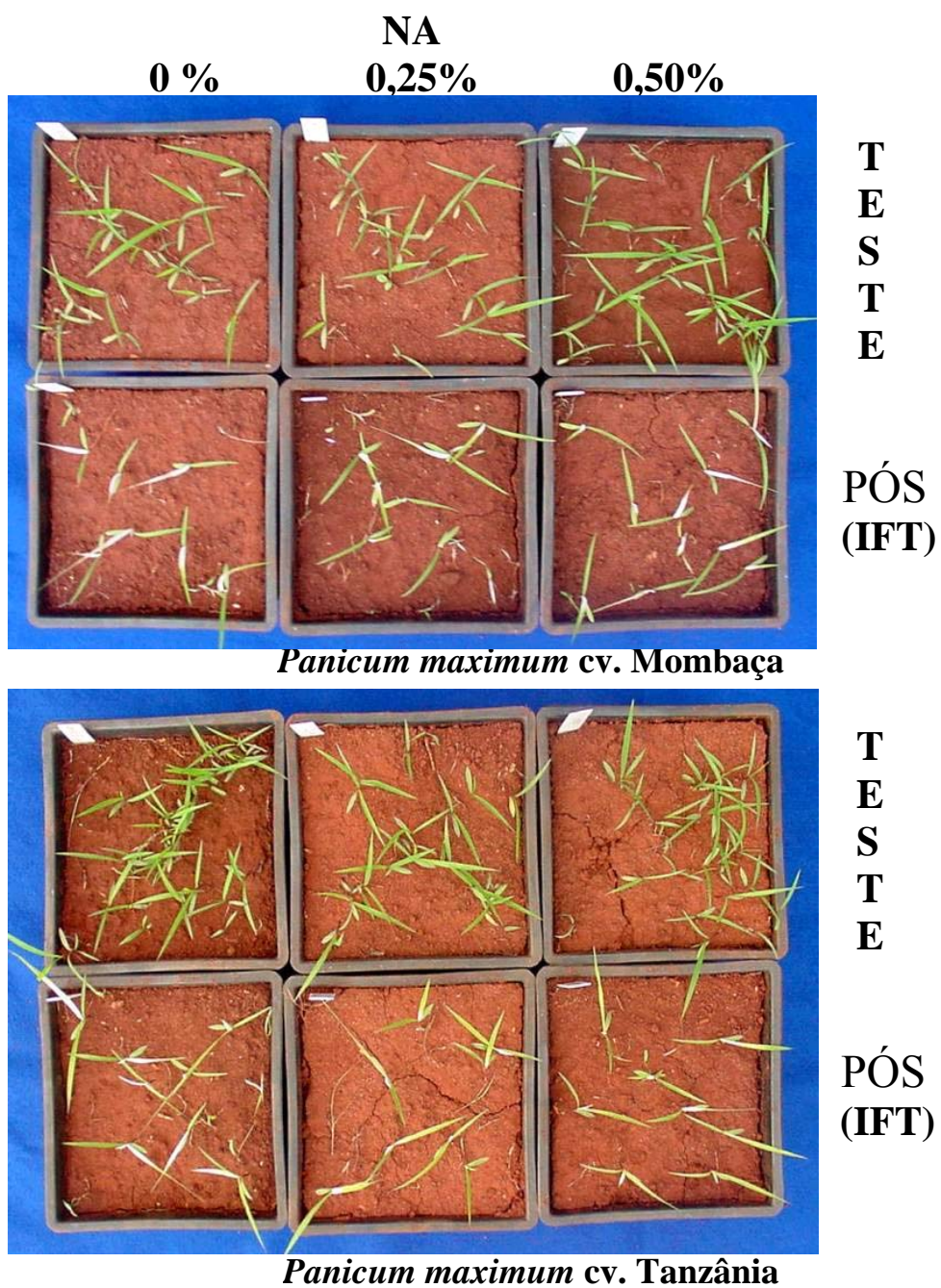


Figura 6. Fitointoxicação visual nas plântulas de *Panicum maximum*, cultivares Mombaça e Tanzânia, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação do herbicida isoxaflutole em PÓS (IFT) 14 DAA.

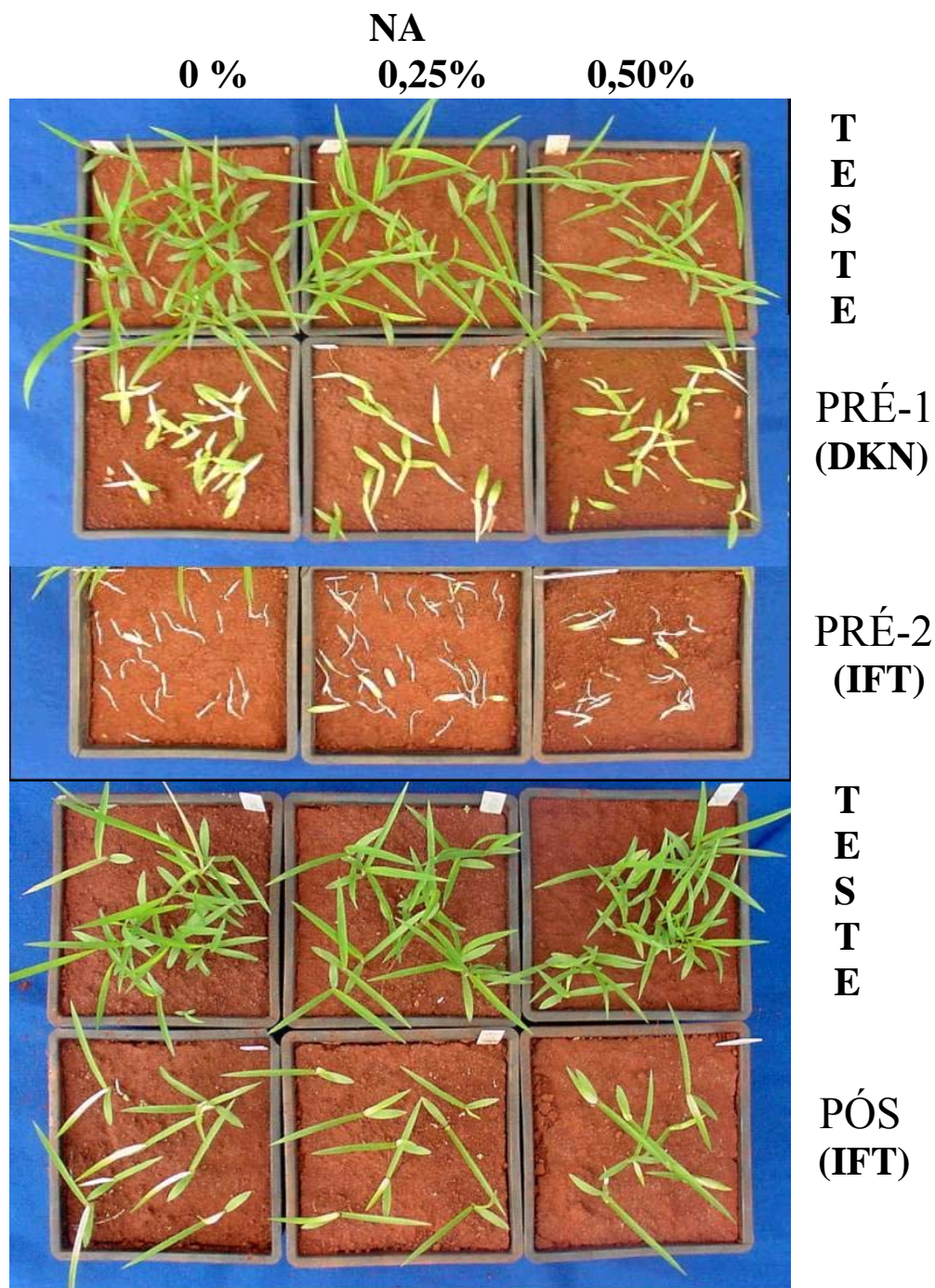


Figura 7. Fitointoxicação visual nas plântulas de *Brachiaria decumbens*, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação do herbicida isoxaflutole, nas modalidades PRÉ-1 (DKN) aos 21 DAA, PRÉ-2 (IFT) aos 14 DAA e PÓS (IFT) aos 14 DAA.

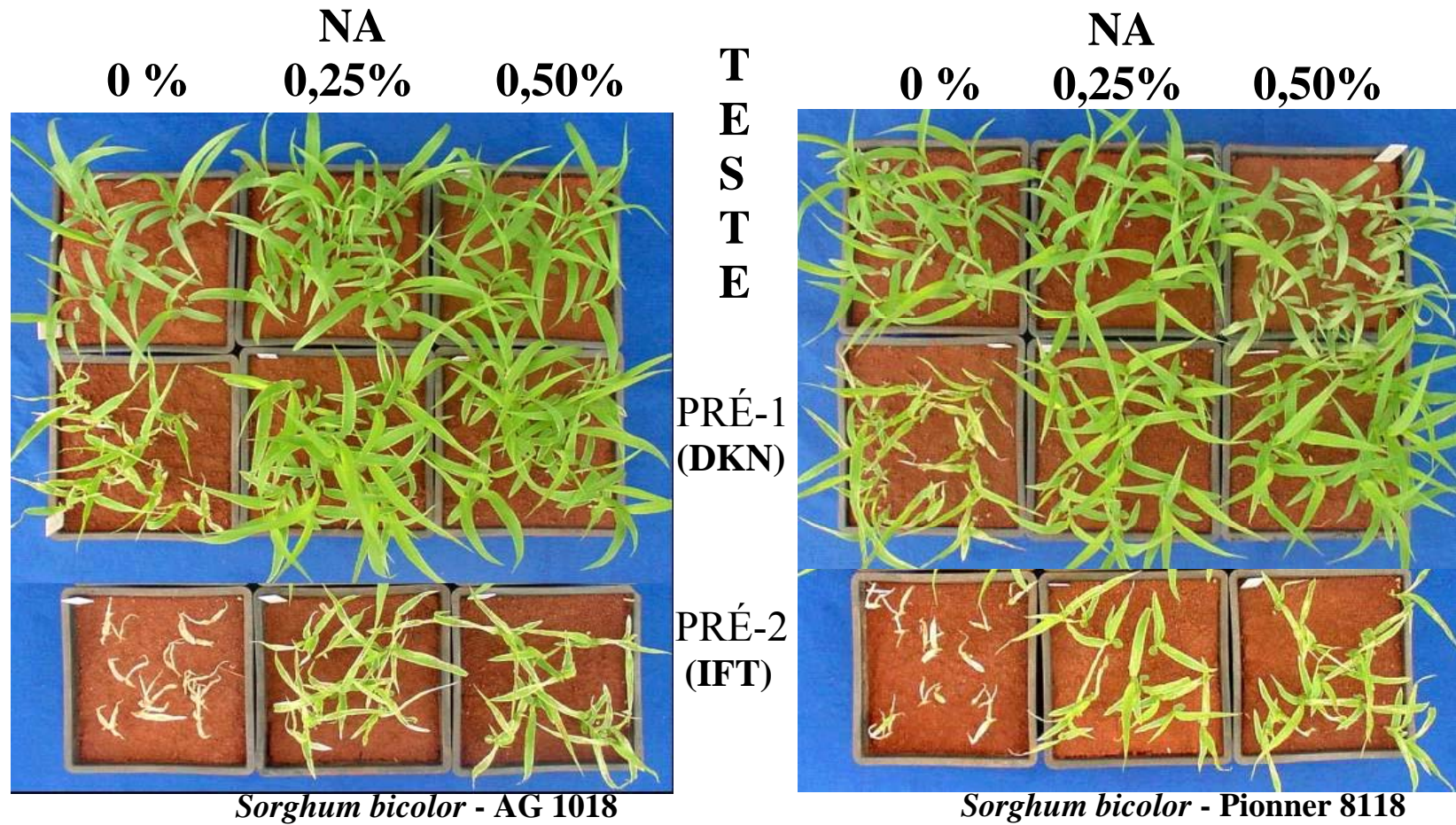


Figura 8. Fitointoxicação visual nas plântulas de *Sorghum bicolor* AG 1018 e Pionner 8118, submetidos ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação do herbicida isoxaflutole, nas modalidades PRÉ-1 (DKN) aos 21 DAA e PRÉ-2 (IFT) 14 DAA.

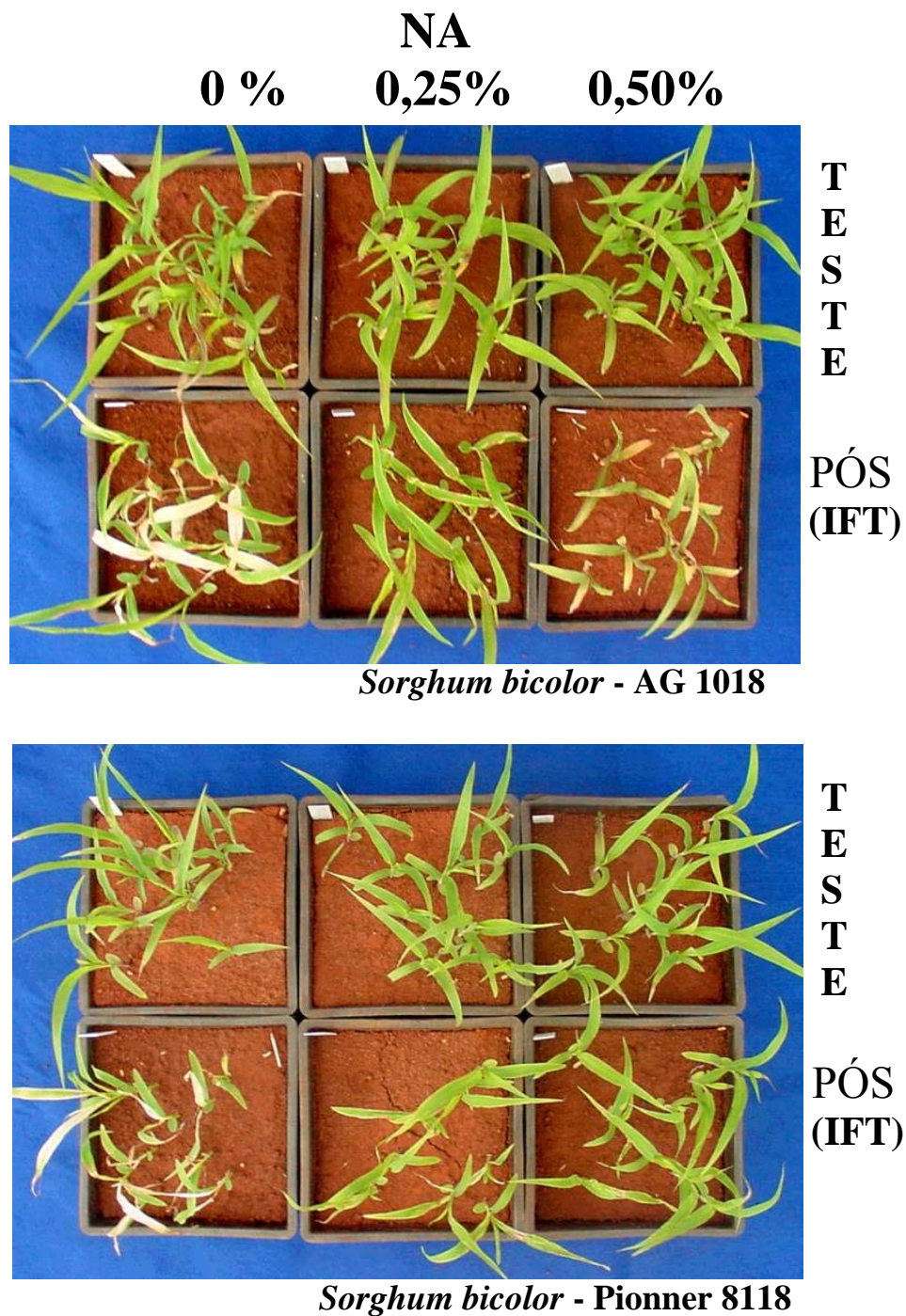


Figura 9. Fitointoxicação visual nas plântulas de *Sorghum bicolor* AG 1018 e Pioneer 8118, submetidos ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação do herbicida isoxaflutole em PÓS (IFT) 14 DAA.

Os resultados das porcentagens de fitointoxicação visíveis na parte aérea dos milhos híbridos Speed, AG 9010, CO-32 e DKB 333-B, submetidas ou não ao tratamento de sementes com NA e ao isoxaflutole (IFT) em PRÉ-1, PRÉ-2 e PÓS, estão representados nas Tabelas 35 e 36, e Figuras 10, 11 e 12. Os sintomas visíveis de fitointoxicação do herbicida isoxaflutole somente foram evidenciados como de importância agrônômica para os híbridos CO-32 e DKB 333-B (Tabela 36), assim como também constatados níveis distintos de danos para as condições de aplicação PRÉ-1, PRÉ-2 e PÓS. O tratamento de sementes com NA nas dosagens de 0,25% e 0,50% promoveu a proteção total contra os sintomas de branqueamento do isoxaflutole nas folhas dos híbridos CO-32 e DKB 333-B, sendo o efeito protetor consistente para as diferentes formas de aplicação do herbicida.

Contrastando com o ocorrido para as espécies *P. maximum*, *B. brizantha* e *S. bicolor*, para os milhos híbridos mais susceptíveis aos sintomas de fitointoxicação do isoxaflutole (Tabelas 35 e 36), a condição de aplicação PRÉ-1 (maior provável presença da forma ativa do herbicida no solo, Figura 10) promoveu maior intensidade de danos visíveis à cultura quando comparado a condição PRÉ-2 (aplicação convencional em pré-emergência no dia da semeadura, Figura 11). Este fato sugere uma relação inversa entre as espécies estudadas quando se considera ao aspecto de fitointoxicação pelo isoxaflutole, uma vez que as espécies *P. maximum*, *B. brizantha* e *S. bicolor* mostraram-se mais susceptíveis aos efeitos da aplicação em PRÉ-2, ao contrário dos híbridos de milho. Entretanto, é possível que a chuva aplicada na condição PRÉ-1 (40 mm) tenha lixiviado parcialmente o produto para maiores profundidades, conforme informações de Cesarino (1997), Mitra et al. (1999), Sprague et al. (1999c) e Vidal e Merotto Jr (2001), e/ou até mesmo também hidrolisado parcialmente a sua forma ativa (DKN). Segundo Marchiori Jr. (2003), a não persistência do isoxaflutole em altas concentrações no solo, devido provavelmente à hidrólise, sugere a existência de um mecanismo de seqüestro evitando a degradação em gerar sorção e hidrólise, onde a água seria o fator limitante.

Para os diferentes milhos híbridos, reforça-se ainda mais a condição de superioridade da fitointoxicação da condição PRÉ-1 sobre a PRÉ-2, principalmente quando se compara a intensidade dos sintomas nas primeiras épocas de avaliação.

Outro aspecto a ser ressaltado é a importância da luz para ocorrência do sintoma de branqueamento típico do isoxaflutole nas folhas de espécies sensíveis. A fotooxidação e destruição das clorofilas são promovidas pela ausência dos carotenóides na presença da luz (Devine et al., 1993; Vidal, 1997; Sprague et al., 1999b). Neste contexto, para aplicação do isoxaflutole em pós-emergência (PÓS), pode-se constatar a interferência da falta de níveis ótimos de luminosidade diária na avaliação aos 6 DAA, uma vez que não foram observados os sintomas de fitointoxicação para os híbridos CO-32 e DKB 333-B (Tabelas 36 e Figura 12). Durante os seis dias após aplicação do isoxaflutole (PÓS), as condições climáticas de tempo nublado constante, contribuíram para ocorrência de baixas média diárias de radiação solar e insolação ($282,8 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ e 2,04 horas) no referido período, não favorecendo a expressão dos sintomas de fitointoxicação até os 6 DAA. Entretanto, aos 13 DAA (Figura 12), os sintomas tornaram-se evidentes no tratamento com isoxaflutole na ausência do tratamento de sementes com NA, em consonância ao aumento médio diário da radiação solar e insolação do 6 DAA ao 13 DAA ($475 \text{ cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ e 8,9 horas).

Os teores de clorofilas das folhas dos milhos híbridos Speed, AG 9010, CO-32 e DKB 333-B estão representados nas Tabelas 37, 38, 39 e 40. Para os híbridos Speed e AG 9010 (Tabelas 37 e 38), os quais visualmente apresentaram as maiores tolerâncias ao isoxaflutole, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos através das análises de variância das condições PRÉ-1 e PÓS. Para a condição PRÉ-2, apesar das diferenças terem sido significativas, as respostas foram comprometidas pela irregularidade dos efeitos entre os tratamentos. Nas Tabelas 39 e 40, os teores de clorofila nas folhas dos híbridos CO-32 e DKB 333-B apresentam maior concordância com a fitointoxicação visual nas condições PRÉ-1, PRÉ-2 e PÓS, confirmando a ação protetora do NA utilizado no tratamento de sementes de milho, ao promover a preservação do nível de clorofila nas folhas submetidas ao estresse do herbicida isoxaflutole.

As alturas dos milhos híbridos Speed, AG 9010, CO-32 e DKB 333-B (Tabelas 41, 42, 43 e 44) foram significativamente reduzidas quando submetidas ao tratamento de sementes com NA nas condições PRÉ-1 (14 e 19 DAA), PRÉ-2 (13 e 20 DAA) e PÓS (6 e 13 DAA). De forma geral, o isoxaflutole na ausência do tratamento de sementes com NA e

aplicado nas condições PRÉ-1, PRÉ-2 e PÓS, não influenciou na altura das plântulas de milho.

Para os milhos híbridos os resultados corroboram com os encontrados na ETAPA 1 e por Alves et al. (2000), onde também foi constatada eficiência na redução dos sintomas de fitointoxicação visual do isoxaflutole através do tratamento de sementes em diferentes dosagens de NA, assim como efeito antagônico do NA para as características altura e área foliar.

É importante ressaltar, que através das informações geradas nessa etapa experimental, sugere-se a existência de sensibilidade diferencial entre as espécies gramíneas em relação aos efeitos fitotóxicos do herbicida isoxaflutole, assim como para a ação protetora do anidrido naftálico. Nesse contexto, pode-se ainda atribuir que a variação nos efeitos fitotóxicos e/ou da proteção do NA para as diferentes espécies podem ser diretamente influenciados pela forma em que o isoxaflutole venha a ser utilizada. Apesar das ressalvas anteriormente discutidas, as espécies *P. maximum*, *B. brizantha* e *S. bicolor* foram mais sensíveis aos efeitos do isoxaflutole aplicado no dia da semeadura (condição PRÉ-2), ao contrário dos milhos híbridos, os quais formam menos tolerantes ao isoxaflutole aplicado uma semana antes da semeadura e submetido a irrigação (maior disponibilidade no solo da forma ativa DKN -condição PRÉ-1).

Tabela 35. Fitointoxicação (%) das plântulas dos milhos híbrido Speed e AG 9010, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	<i>Híbrido Speed</i>							
	PRÉ-1 ¹			PRÉ-2 ²			PÓS ³	
	14 DAA ⁴	19 DAA	26 DAA	6 DAA	13 DAA	26 DAA	6 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	<i>Híbrido AG 9010</i>							
	14 DAA	19 DAA	26 DAA	6 DAA	13 DAA	26 DAA	6 DAA	13 DAA
	Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

Tabela 36. Fitointoxicação (%) das plântulas dos milhos híbrido CO 32 e DKB 333-B, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	<i>Híbrido CO 32</i>							
	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²				PÓS ³	
	14 DAA ⁴	19 DAA	26 DAA	6 DAA	13 DAA	26 DAA	6 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	56,0	57,0	41,0	8,2	28,4	38,0	0,0	26,0
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	<i>Híbrido DKB 333-B</i>							
	14 DAA	19 DAA	26 DAA	6 DAA	13 DAA	26 DAA	6 DAA	13 DAA
	Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	13,0	6,6	4,0	7,0	6,2	8,0	0,0	8,6
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

Tabela 37. Teor de clorofila (mg dm^{-2}) nas folhas das plântulas de milho híbrido Speed, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ^{/1}		PRÉ-2 ^{/2}		PÓS ^{/3}
	14 DAA ^{/4}	19 DAA	13 DAA	20 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	3,46	3,41	4,34 a	3,56 ab	3,32
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	3,54	3,39	3,65 c	3,46 abc	3,19
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	3,61	3,23	3,76 bc	3,16 c	3,32
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,26	3,42	4,34 a	3,65 a	3,18
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,53	3,28	3,99 b	3,45 abc	3,19
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,42	3,29	3,96 b	3,27 bc	3,36
F trat.	1,80 ^{NS}	1,15 ^{NS}	6,50 °	2,13 °	0,80 ^{NS}
C.V. (%)	5,77	4,84	6,30	8,05	6,00
DMS (10 %)	0,22	0,17	0,27	0,30	0,21

Obs.: ^{/1} = pré-emergência sete dias antes da sementeira; ^{/2} = pré-emergência no dia da sementeira e ^{/3} = pós-emergência da cultura.

^{/4} DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 38. Teor de clorofila (mg dm^{-2}) nas folhas das plântulas de milho híbrido AG 9010, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²		PÓS ³
	14 DAA ⁴	19 DAA	13 DAA	20 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	3,75	4,13	5,44 a	4,26 ab	3,84
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	4,05	3,89	4,92 b	4,41 a	3,58
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	4,18	3,94	4,70 bc	4,19 abc	3,79
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,82	4,03	5,27 a	4,11 bc	3,55
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	4,11	3,89	4,53 c	3,91 c	3,75
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	4,10	3,98	4,60 bc	3,93 c	3,50
F trat.	2,04 ^{NS}	0,83 ^{NS}	6,94 °	2,81 °	0,65 ^{NS}
C.V. (%)	6,77	5,82	6,47	6,27	10,92
DMS (10 %)	0,29	0,25	0,34	0,28	0,43

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 39. Teor de clorofila (mg dm^{-2}) nas folhas das plântulas de milho híbrido CO 32, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ¹		PRÉ-2 ²		PÓS ³
	14 DAA ⁴	19 DAA	13 DAA	20 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	3,57 a	3,96 a	4,77 a	3,93 a	3,36
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	3,43 a	3,42 b	4,40 ab	3,59 b	3,13
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	3,57 a	3,32 b	4,61 ab	3,63ab	3,09
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	1,92 b	2,83 c	3,35 c	3,06 c	2,77
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,43 a	3,19 b	4,53 ab	3,43 b	3,26
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,38 a	3,32 b	4,19 b	3,60 ab	3,34
F trat.	18,57 °	6,90 °	6,61 °	4,23 °	1,01 ^{NS}
C.V. (%)	10,31	9,31	10,25	8,69	15,49
DMS (10 %)	0,36	0,34	0,48	0,33	0,52

Obs.: ¹ = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ² = pré-emergência no dia da semeadura e ³ = pós-emergência da cultura.

⁴ DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 40. Teor de clorofila (mg dm^{-2}) nas folhas das plântulas de milho híbrido DKB 333-B, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ^{/1}		PRÉ-2 ^{/2}		PÓS ^{/3}
	14 DAA ^{/4}	19 DAA	13 DAA	20 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	3,44 bc	3,48	4,47 ab	3,65	3,21 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	3,39 bc	3,46	4,74 a	3,43	3,33 a
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	3,52 bc	3,52	4,46 ab	3,45	3,23 a
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,20 c	3,44	4,02 b	3,54	2,53 b
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,78 ab	3,39	4,37 b	3,32	3,33 a
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	3,95 a	3,54	4,38 b	3,58	3,20 a
F trat.	2,45 °	0,54 ^{NS}	2,55 °	1,41 ^{NS}	4,82 °
C.V. (%)	11,00	4,85	7,40	7,40	9,82
DMS (10 %)	0,42	0,18	0,35	0,35	0,33

Obs.: ^{/1} = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ^{/2} = pré-emergência no dia da semeadura e ^{/3} = pós-emergência da cultura.

^{/4} DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 41. Altura (cm) das plântulas de milho híbrido Speed, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ^{/1}		PRÉ-2 ^{/2}		PÓS ^{/3}	
	14 DAA ^{/4}	19 DAA	13 DAA	20 DAA	6 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	13,2 a	28,7 a	25,0 b	31,1 bc	26,6 ab	32,6 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	10,3 b	25,4 b	28,8 a	38,1 a	22,9 d	27,9 bc
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	9,7 b	22,1 c	23,8 b	31,8 bc	20,2 e	25,4 d
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	13,0 a	29,8 a	25,0 b	32,7 b	27,6 a	34,0 a
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	10,8 b	25,1 b	23,0 b	30,5 bc	24,9 bc	29,8 b
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	8,7 b	23,6 bc	22,8 b	29,1 c	23,2 cd	27,6 c
F trat.	5,54 °	8,78 °	5,25 °	5,94 °	10,52 °	18,52 °
C.V. (%)	14,99	8,68	8,55	8,69	7,61	5,60
DMS (10 %)	1,78	2,42	2,29	3,04	2,00	1,79

Obs.: ^{/1} = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ^{/2} = pré-emergência no dia da semeadura e ^{/3} = pós-emergência da cultura.

^{/4} DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 42. Altura (cm) das plântulas de milho híbrido AG 9010, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ^{/1}		PRÉ-2 ^{/2}		PÓS ^{/3}	
	14 DAA ^{/4}	19 DAA	13 DAA	20 DAA	6 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	16,6 a	28,2 b	28,5 b	37,9 a	31,9 a	36,2 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	13,5 b	25,7 c	31,5 a	33,3 bc	25,3 c	31,2 c
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	10,9 d	23,1 d	26,7 bc	35,8 ab	26,1 bc	32,6 bc
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	16,2 a	32,2 a	26,1 c	36,9 a	31,7 a	37,5 a
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	11,1 cd	24,2 cd	26,0 c	33,9 bc	26,4 bc	32,1 bc
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	12,4 bc	25,4 c	25,0 c	33,3 c	27,2 b	33,7 b
F trat.	13,57 °	16,62 °	7,05 °	3,56 °	34,65 °	6,99 °
C.V. (%)	11,07	6,71	7,11	6,29	3,93	6,12
DMS (10 %)	1,62	1,92	2,10	2,40	1,20	2,25

Obs.: ^{/1} = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ^{/2} = pré-emergência no dia da semeadura e ^{/3} = pós-emergência da cultura.

^{/4} DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. NS = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 43. Altura (cm) das plântulas de milho híbrido CO 32, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ^{/1}		PRÉ-2 ^{/2}		PÓS ^{/3}	
	14 DAA ^{/4}	19 DAA	13 DAA	20 DAA	6 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	10,4 d	27,4 a	28,6 a	36,9 a	31,5 a	34,2 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	13,2 b	26,6 a	23,8 c	31,8 b	24,1 c	26,4 c
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	10,5 d	23,0 b	24,1 c	31,4 b	26,0 c	29,3 b
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	15,2 a	26,8 a	26,0 b	35,8 a	29,3 b	34,8 a
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	13,0 b	26,6 a	23,9 c	32,5 b	25,4 c	28,9 b
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	12,2 c	22,8 b	23,7 c	32,2 b	24,2 c	28,4 bc
F trat.	5,80 °	3,98 °	5,99 °	3,76 °	11,64 °	13,95 °
C.V. (%)	13,57	8,19	7,12	7,85	7,41	6,66
DMS (10 %)	1,84	2,27	1,92	2,84	2,15	2,19

Obs.: ^{/1} = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ^{/2} = pré-emergência no dia da semeadura e ^{/3} = pós-emergência da cultura.

^{/4} DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 44. Altura (cm) das plântulas de milho híbrido DKB 333-B, submetidas ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e ao uso do herbicida isoxaflutole (IFT) em diferentes modalidades de aplicação. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de Sementes (NA) & Condição Herbicida (IFT)	PRÉ-1 ^{/1}		PRÉ-2 ^{/2}		PÓS ^{/3}	
	14 DAA ^{/4}	19 DAA	13 DAA	20 DAA	6 DAA	13 DAA
Sem NA e sem IFT (60 g ha ⁻¹) (Testemunha)	11,8 b	26,1 b	23,0 a	30,1 a	25,7 a	29,4 a
Com NA (0,25%) e sem IFT (60 g ha ⁻¹)	11,0 bc	23,2 c	20,2 cd	25,7 d	23,3 b	26,6 c
Com NA (0,50%) e sem IFT(60 g ha ⁻¹)	10,4 c	22,2 c	21,8 abc	28,0 bc	24,3 ab	26,8 c
Sem NA e com IFT (60 g ha ⁻¹)	13,9 a	28,4 a	22,3 ab	30,7 ab	24,6 ab	29,0 ab
Com NA (0,25%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	11,6 b	25,6 b	20,9 bcd	26,1 cd	23,3 b	26,9 bc
Com NA (0,50%) e com IFT (60 g ha ⁻¹)	10,5 c	20,0 d	19,9 d	25,8 cd	23,8 b	26,7 c
F trat.	6,97 °	12,15 °	2,55 °	5,97 °	1,23 °	1,97 °
C.V. (%)	9,19	7,86	8,17	7,32	7,79	7,47
DMS (10 %)	1,15	2,07	1,88	2,20	2,03	2,23

Obs.: ^{/1} = pré-emergência sete dias antes da semeadura; ^{/2} = pré-emergência no dia da semeadura e ^{/3} = pós-emergência da cultura.

^{/4} DAA = Dias Após Aplicação do herbicida.

- Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10%.

- ° = significativo a 10% de probabilidade. ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

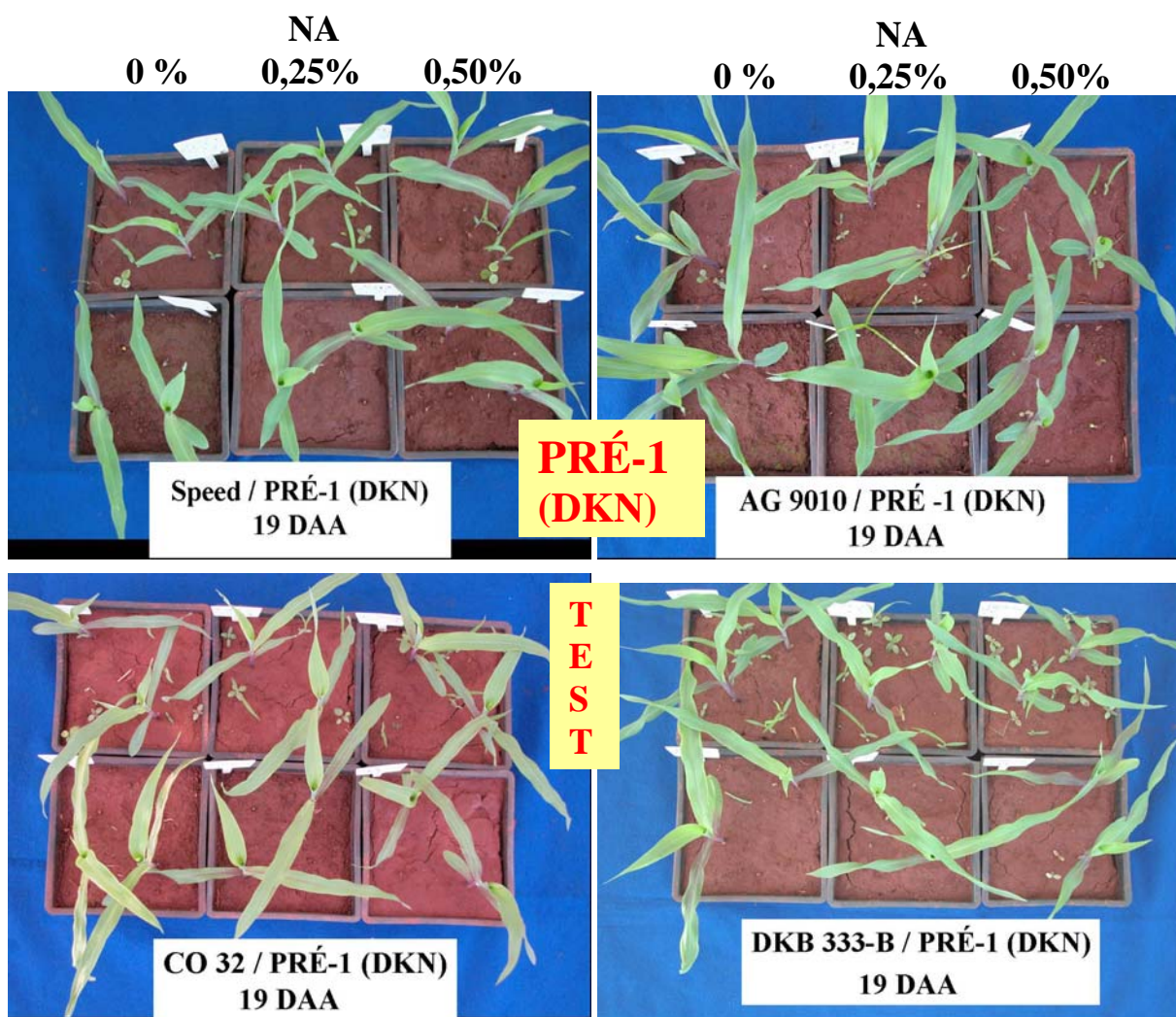


Figura 10. Fitointoxicação visual nas plântulas de milho híbrido Speed, AG 9010, CO 32 e DKB 333-B, submetidos ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação do herbicida isoxaflutole em PRÉ-1 (DKN) aos 19 DAA.

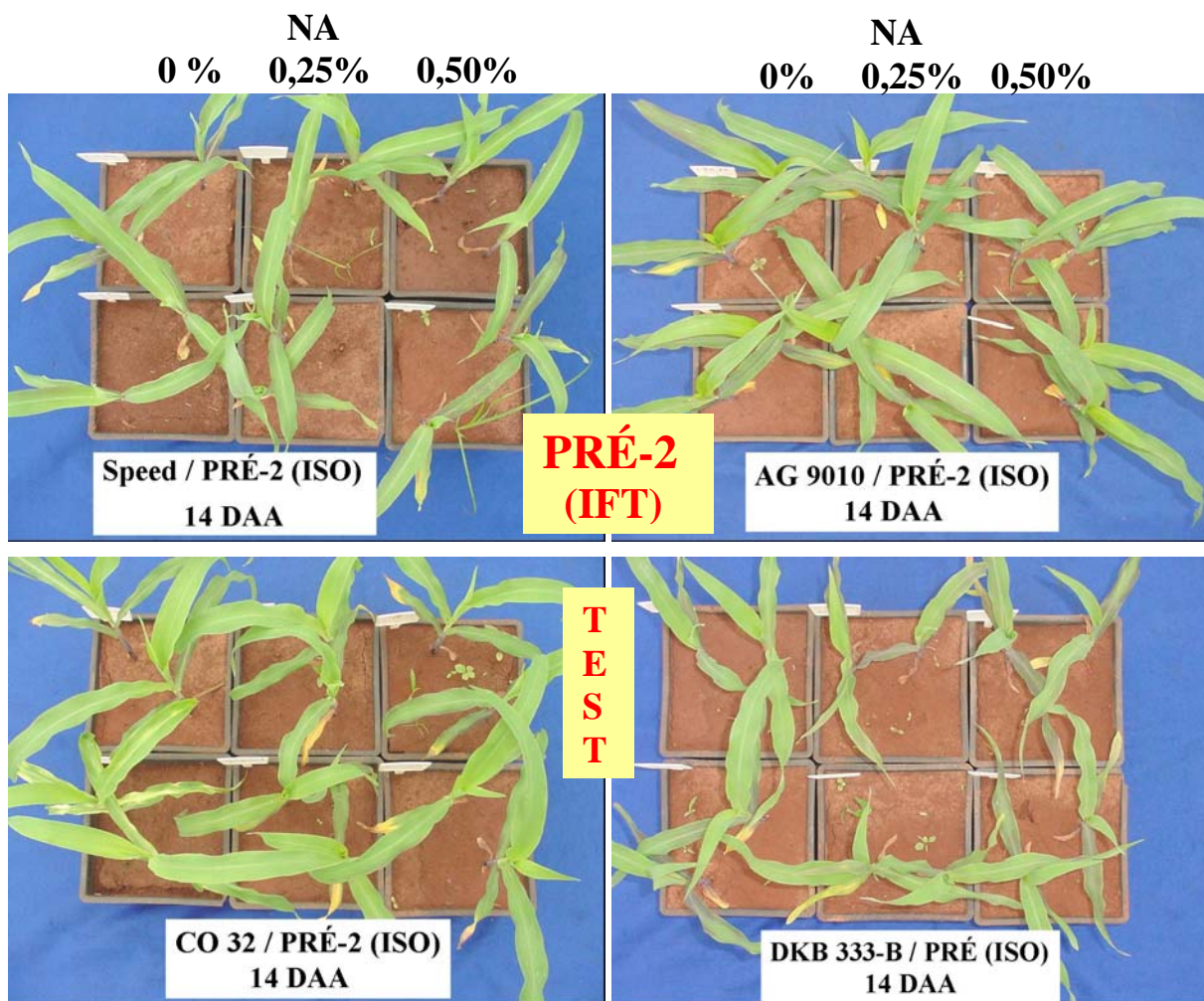


Figura 11. Fitointoxicação visual nas plântulas de milho híbrido Speed, AG 9010, CO 32 e DKB 333-B, submetidos ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação do herbicida isoxaflutole em PRÉ-2 (IFT) aos 14 DAA.

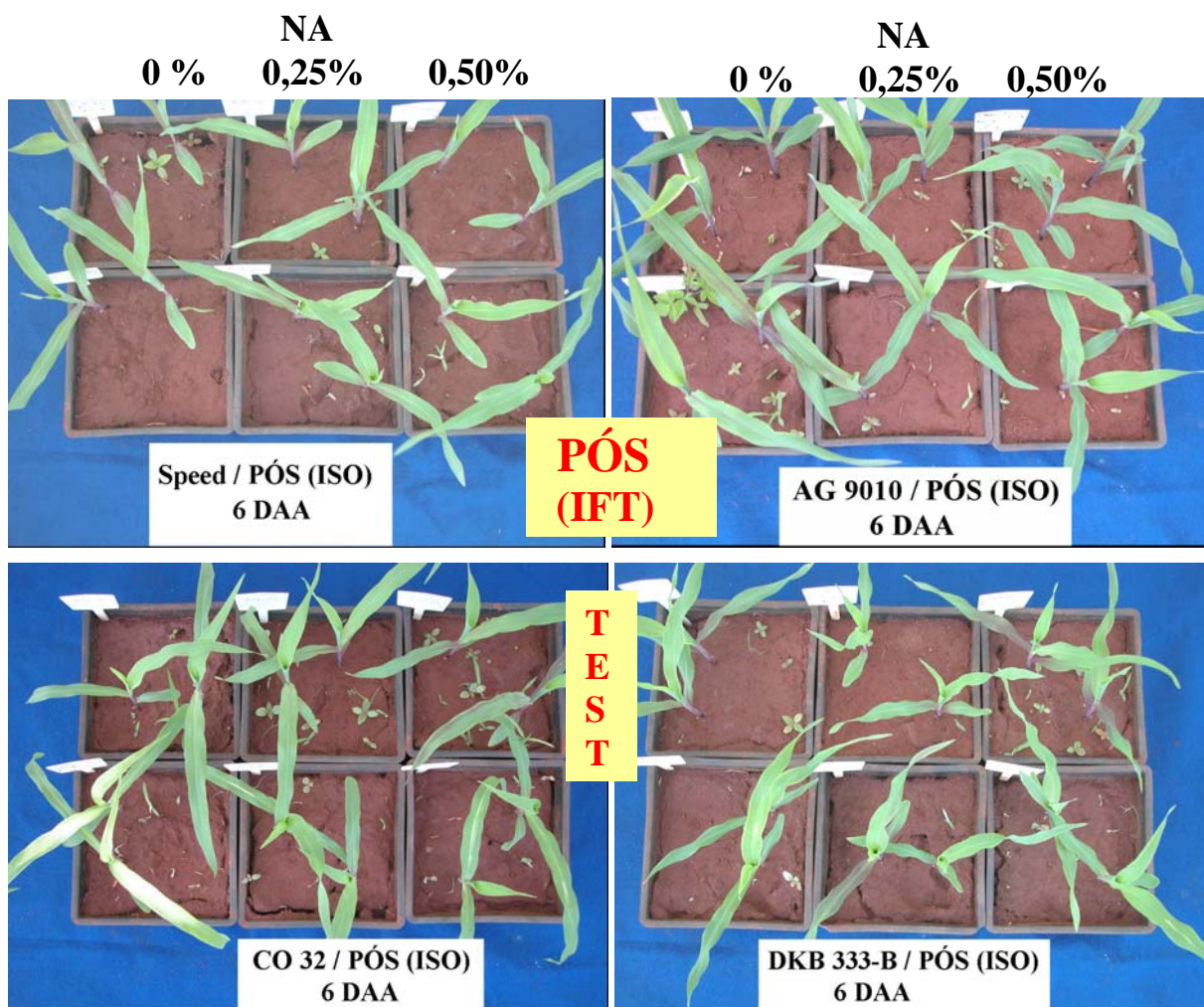


Figura 12. Fitointoxicação visual nas plântulas de milho híbrido Speed, AG 9010, CO 32 e DKB 333-B, submetidos ou não ao tratamento de sementes com anidrido naftálico (NA) e aplicação do herbicida isoxaflutole em PÓS (IFT) aos 6 DAA.

6.4. Etapa 4: Tratamento de toletes de cana-de-açúcar com anidrido naftálico para proteção contra ação do herbicida isoxaflutole.

As porcentagens de fitointoxicação na cultura da cana-de-açúcar, variedade SP 81-3250, aos 14, 21, 28, 35, 49 e 79 dias após aplicação dos herbicidas (DAA) encontram-se representados na Tabela 45. Por essa tabela observa-se que a partir dos 14 DAA os tratamentos de toletes com solução de anidrido naftálico (NA) em imersão ($3,0 \text{ g L}^{-1}$) e a pulverização da solução de NA no sulco de plantio ($2,5 \text{ g L}^{-1}$) reduziram significativamente as injúrias de clorose e branqueamento promovido pelo isoxaflutole (112 g ha^{-1}), na parte aérea da cana-de-açúcar. O tratamento de toletes com NA em solução de imersão promoveu proteção significativamente superior ao NA pulverizado no sulco de plantio, tendo esta característica persistido até os 35 DAA. Os percentuais de injúrias na cultura da cana submetida aos tratamentos com solução de NA em imersão e pulverização no sulco de plantio aos 49 DAA diferiram significativamente entre si, apresentando-se 4,1 e 2,9 vezes, respectivamente, inferiores à condição de toletes sem tratamento com NA e submetida à aplicação de isoxaflutole em pré-emergência.

O metribuzin (1440 g ha^{-1}) apresentou elevada seletividade à variedade SP 81-3250, não causando danos visíveis à cultura da cana-de-açúcar, mesmo quando não associado aos diferentes tratamentos de tolete com NA.

As duas formas de tratamentos de tolete com NA não permitiram a redução do teor de clorofila nas folhas da cana-de-açúcar, quando associadas à ação do herbicida isoxaflutole, não diferindo significativamente das testemunhas com e sem imersão de toletes em água (Tabela 46). Os resultados indicaram ação protetora do NA para característica teor de clorofila nas folhas da cana-de-açúcar (variedade SP 81-3250) no período compreendido entre 21 DAA a 49 DAA. De forma semelhante aos dados de fitointoxicação, o teor de clorofila nas folhas novas e velhas apresentou-se superior para os toletes tratados com NA em solução de imersão, quando comparados com o tratamento com NA pulverizado no sulco de plantio.

A altura das plantas foi influenciada negativamente pelo isoxaflutole isolado a partir dos 63 DAA, assim como para o tratamento com imersão de toletes em solução de NA ($3,0 \text{ g L}^{-1}$) e submetido ao isoxaflutole a partir dos 28 DAA, apresentando-se

significativamente inferiores aos demais tratamentos químicos e testemunhas com e sem imersão de toletes em água (Tabela 47). O tratamento dos toletes com NA pulverizado no sulco de plantio, associado à aplicação em pré-emergência de isoxaflutole ou metribuzin, não interferiu no desenvolvimento normal em altura da cultura da cana-de-açúcar, não diferindo significativamente das testemunhas a partir dos 21 DAA.

Para o número de perfilhos da cultura não foram constatadas diferenças significativas entre as combinações de tratamentos de toletes com NA e herbicidas nas diferentes épocas de avaliação, dificultando atribuir efeitos positivos ou negativos para esta variável (Tabela 48). A partir dos 63 DAA, a característica número de perfilhos da cultura não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos estudados, através dos resultados expressos pelo valor de F na análise de variância.

O controle da infestação foi muito eficiente para os tratamentos com isoxaflutole e metribuzin até os 49 DAA (100%), não havendo redução de performance de controle em função das diferentes formas de tratamentos de toletes com NA até o fechamento da cultura (\approx 80 DAA) (Tabela 49). As avaliações de controle da infestação foram conduzidas para determinar se o NA aplicado aos sulcos de plantio e/ou sobre os colmos no sulco de plantio poderia ser absorvido pelas plantas daninhas, conferindo proteção contra os efeitos dos herbicidas avaliados. Desse modo, mais importante do que a comparação dos herbicidas testados é o contraste entre tratamentos com aplicação de um mesmo herbicida, mas distintos em termos de aplicação do NA. Os resultados indicaram que a eficácia e o efeito residual não foram afetados pela aplicação do NA, independente do modo de aplicação.

De forma geral, é importante ressaltar que as duas formas estudadas de tratamento de toletes com anidrido naftálico reduziram significativamente as injúrias causadas pelo herbicida isoxaflutole, sem prejudicar a performance de controle do próprio isoxaflutole e do metribuzin. Além disto, nenhuma das formas de tratamento de toletes com anidrido naftálico e na ausência dos efeitos herbicidas, apresentaram diferenças significativas em relação às testemunhas para todas as características culturais estudadas.

As diferentes formas de tratamento de tolete de cana com anidrido naftálico (NA) promoveram aumento significativo da produtividade quando submetida à aplicação dos herbicidas isoxaflutole e metribuzin, de forma a igualar-se às testemunhas sem

efeito do estresse herbicida. Os tipos de tratamentos de toletes da cana, imersão em solução de NA por 2 horas ou solução pulverizada no sulco de plantio, não diferiram significativamente entre si para a característica produtividade da variedade SP 81-3250. No entanto, o aumento da seletividade proporcionou incrementos de 19,6 e 21,4 ton ha⁻¹ para o uso de isoxaflutole e de 9,7 e 18,4 para o metribuzin, respectivamente, sugerindo ação sinérgica em atuar como *safener* para os respectivos herbicidas na cultura da cana-de-açúcar. Os tratamentos de toletes com NA na ausência do efeito herbicida não diferiram significativamente entre si em relação à produtividade da variedade SP 81-3250, mesmo quando comparada aos tratamentos testemunha sem e com imersão dos toletes em água por 2 horas.

Na Tabela 50, encontram-se os dados relativos as características de qualidade da matéria prima Pol (%), Fibra (%), Brix (%), Pureza (%), Ágio (%) e ATR (%), as quais não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados para nenhuma das características analisadas, segundo os resultados do valor de F das análises de variâncias.

Os resultados obtidos no sistema de cana-planta corroboram com os encontrados para cultura da aveia por Joseph et al. (1990) e do milho por Boldt e Barrett (1991), Robinson et al. (1994); Kotoula-Syka e Hatzios (1996) e Hinz et al. (1997), os quais indicaram aumento da tolerância das referidas culturas gramíneas a herbicidas do grupo químico das sulfoniluréias através da utilização de anidrido naftálico como *safener*. Assim como, mais recentemente, Alves et al. (2000), Maciel et al. (2000) e Souza et al. (2004), utilizando-se diferentes doses de anidrido naftálico no tratamento de sementes de milho associado à aplicação em pré-emergência de isoxaflutole, clomazone e mesotrione + atrazine, também encontraram respostas viáveis de atuação como *safener* para reduzir as injúrias visuais do efeito herbicida de inibidores da síntese de carotenóides.

O aspecto visual da cultura é um dos itens mais considerados pelo produtor na análise prática da ação herbicida, sendo atributo indispensável na escolha do produto. Portanto, o tratamento de toletes com anidrido naftálico pode ampliar ainda mais a viabilidade do isoxaflutole na cultura da cana-de-açúcar em condição de cana-planta, posicionando o produto principalmente para solos de textura arenosa, uma vez que favorece a redução expressiva dos sintomas de clorose e branqueamento na parte aérea das plantas, assim como também pode preservar a produtividade, sem afetar o nível de controle da infestação.

Nos tratamentos com uso do metribuzin, embora não tenham ocorrido sintomas visuais de intoxicação, os tratamentos de toletes com NA indicam ter preservado a produtividade da cultura, sem prejudicar a eficácia do controle de plantas daninhas de plantas, com destaque para pulverização sobre o sulco de plantio. Desse modo, as informações sugerem haver potencial de utilização do NA pulverizado no sulco de plantio, associado ao metribuzin, mas seus efeitos principalmente em relação à produtividade ainda devem ser avaliados em um número maior de variedades de cana-de-açúcar e diferentes condições ambientais.

Tabela 45. Fitointoxicação (%) da cana-planta (variedade SP 81-3250), submetida ou não a diferentes formas de tratamento de tolete com anidrido naftálico (NA) e aplicação em pré-emergência dos herbicidas isoxaflutole e metribuzin. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos	Fitointoxicação (%)					
	14 DAA ¹	21 DAA	28 DAA	35 DAA	49 DAA	79 DAA
Testemunha	0,00 d ²	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00
Imersos em água por 2 horas	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00
Imersos em solução de NA por 2 horas	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00
Pulverizados com NA no sulco de plantio	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00
Isoxaflutole	58,75 a	65,00 a	61,25 a	34,50 a	27,00 a	0,00
Imersos em NA por 2 horas + Isoxaflutole	24,75 c	16,25 c	10,25 c	9,25 c	6,50 c	0,00
Pulverizados com NA no sulco + Isoxaflutole	50,00 b	31,25 b	24,50 b	20,00 b	9,25 b	0,00
Metribuzin	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00
Imersos em NA por 2 horas + metribuzin	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00
Pulverizados com NA no sulco + metribuzin	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00 d	0,00
F	223,32*	407,27*	317,42*	121,11*	59,23*	-
C.V. (%)	23,10	19,03	23,17	33,85	52,61	-
DMS (5 %)	3,70	2,57	2,67	2,59	2,70	-

¹ DAA = Dias após a aplicação dos herbicidas.

² Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10% de probabilidade.

- * = significativo a 10% de probabilidade. - ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 46. Teor de clorofila (mg dm^{-2}) nas folhas novas e velhas de cana-planta (variedade SP 81-3250), submetida ou não a diferentes formas de tratamento de tolete com anidrido naftálico (NA) e aplicação em pré-emergência dos herbicidas isoxaflutole e metribuzin. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos	Teor de Clorofila (m g dm^{-2})							
	Folhas novas (Superiores)				Folhas velhas (Inferiores)			
	21 DAA ¹	28 DAA	35 DAA	49 DAA	21 DAA	28 DAA	35 DAA	49 DAA
Testemunha	4,62 a	4,50 a	4,67 a	4,91 a	4,63 a	5,09 a	5,12 a	5,18 a
Imersos em água por 2 horas	4,66 a	4,51 a	4,46 ab	4,74 a	4,75 a	4,75 bc	4,97 ab	4,99 ab
Imersos em solução de NA por 2 horas	4,57 a	4,47 a	4,67 a	4,82 ab	4,49 a	5,05 a	5,12 a	5,07 ab
Pulverizados com NA no sulco de plantio	4,74 a	4,38 a	4,70 a	4,70 ab	4,62 a	4,85 abc	5,29 a	5,00 ab
Isoxaflutole	2,26 d	3,06 c	2,93 d	4,13 d	1,91 c	2,73 e	3,85 d	4,09 c
Imersos em NA por 2 horas + Isoxaflutole	3,83 bc	4,20 ab	4,16 bc	4,39 c	3,92 bc	4,67 c	4,92 b	4,76 b
Pulverizados com NA no sulco + Isoxaflutole	3,33 c	3,91 b	3,80 c	4,51 bc	3,63 c	4,16 d	4,56 c	4,91 ab
Metribuzin	4,30 ab	4,26 ab	4,50 ab	4,73 ab	4,72 a	4,86 abc	4,81 bc	4,94 ab
Imersos em NA por 2 horas + metribuzin	4,37 ab	4,35 a	4,49 a	4,63 abc	4,30 ab	4,88 abc	5,01 a	5,12 ab
Pulverizados com NA no sulco + metribuzin	4,51 a	4,40 a	4,69 a	4,84 a	4,34 ab	4,89 abc	5,02 a	5,21 a
F	9,99*	6,84*	13,54*	3,24*	17,77*	3,01*	15,97*	3,85*
C.V. (%)	12,06	7,98	7,06	5,68	9,87	5,58	5,58	6,68
DMS (10 %)	0,59	0,40	0,36	0,32	0,49	0,31	0,32	0,39

¹ DAA = Dias após a aplicação dos herbicidas.

² Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10% de probabilidade.

- * = significativo a 10% de probabilidade. - ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 47. Altura (cm) das plantas ao nível da Folha + 1 da cana-planta (variedade SP 81-3250), submetida ou não a diferentes formas de tratamento de tolete com anidrido naftálico (NA) e aplicação em pré-emergência dos herbicidas isoxaflutole e metribuzin. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos	Altura das plantas (cm)						
	14 DAA ¹	21 DAA	28 DAA	35 DAA	63 DAA	123 DAA	183 DAA
Testemunha	8,45 a ²	8,60 ab	8,17 abc	8,31 abc	56,53 a	78,54 abc	108,71 abc
Imersos em água por 2 horas	7,59 a	8,00 ab	9,06 ab	9,18 a	54,63 a	84,46 a	113,79 abc
Imersos em solução de NA por 2 horas	6,52 a	7,48 b	7,02 bc	6,92 bcd	41,72bcd	73,38 abc	110,21 abc
Pulverizados com NA no sulco de plantio	7,94 a	9,09 ab	8,94 ab	8,69 ab	55,44 a	79,42 ab	118,04 a
Isoxaflutole	8,50 a	9,28 ab	9,66 a	9,33 a	33,13 d	51,63 d	89,38 d
Imersos em NA por 2 horas + Isoxaflutole	6,40 a	7,87 b	6,19 c	6,18 d	39,10 cd	64,96 cd	100,54 cd
Pulverizados com NA no sulco + Isoxaflutole	8,43 a	9,99 a	9,31 a	9,76 a	39,94 cd	66,00 bc	102,92 bc
Metribuzin	7,71 a	8,64 ab	9,08 ab	8,74 ab	53,75 a	78,75 abc	114,08 ab
Imersos em NA por 2 horas + metribuzin	7,20 a	7,91 b	6,44 c	6,65 cd	46,82 abc	77,08 abc	118,88 a
Pulverizados com NA no sulco + metribuzin	8,17 a	8,86 ab	8,86 ab	8,77 a	50,72 ab	83,21 a	121,83 a
F	2,88 ^{NS}	3,35*	8,42*	10,81*	14,00*	12,39*	12,73*
C.V. (%)	11,81	9,78	10,53	9,08	9,03	7,80	5,05
DMS (10 %)	2,21	2,02	2,12	1,82	10,36	13,99	13,49

¹ DAA = Dias após a aplicação dos herbicidas.

² Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10% de probabilidade.

- * = significativo a 10% de probabilidade. - ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 48. Número de perfilhos por metro de cana-planta (variedade SP 81-3250), submetida ou não a diferentes formas de tratamento de tolete com anidrido naftálico (NA) e aplicação em pré-emergência dos herbicidas isoxaflutole e metribuzin. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos	Número de Perfilhos por metro linear					
	14 DAA ¹	21 DAA	28 DAA	35 DAA	63 DAA	123 DAA
Testemunha	8,28 a ²	8,80 a	13,40 a	15,63 cd	34,25 a	36,13 a
Imersos em água por 2 horas	7,50 a	6,78 a	9,40 b	16,13 cd	37,75 a	35,00 a
Imersos em solução de NA por 2 horas	7,55 a	9,00 a	12,30 ab	22,13 a	35,50 a	34,63 a
Pulverizados com NA no sulco de plantio	7,28 a	8,60 a	10,20 ab	18,60 abc	35,50 a	34,13 a
Isoxaflutole	6,68 a	7,38 a	9,10 b	12,65 d	36,25 a	33,50 a
Imersos em NA por 2 horas + Isoxaflutole	8,30 a	8,03 a	11,03 ab	15,38 cd	36,50 a	34,25 a
Pulverizados com NA no sulco + Isoxaflutole	8,68 a	8,80 a	10,65 ab	17,88 bc	36,75 a	32,13 a
Metribuzin	8,68 a	9,08 a	9,90 ab	18,00 bc	35,25 a	34,75 a
Imersos em NA por 2 horas + metribuzin	6,33 a	8,28 a	10,95 ab	17,63 bc	35,63 a	36,88 a
Pulverizados com NA no sulco + metribuzin	7,00 a	8,00 a	11,48 ab	20,60 ab	38,38 a	35,25 a
F	1,88 ^{NS}	1,63*	2,58*	11,54*	1,08 ^{NS}	0,62 ^{NS}
C.V. (%)	14,66	14,13	15,12	9,13	6,52	9,70
DMS (10 %)	2,74	2,84	3,99	3,88	5,74	8,18

¹ DAA = Dias após a aplicação dos herbicidas.

² Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10% de probabilidade.

- * = significativo a 10% de probabilidade. - ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

Tabela 49. Controle (%) da infestação de *Sida rhombifolia*, *Sida glaziovii*, e *Amaranthus deflexus* em cana-planta (variedade SP 81-3250), submetida ou não a diferentes formas de tratamento de tolete com anidrido naftálico (NA) e aplicação em pré-emergência dos herbicidas isoxaflutole e metribuzin. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tratamentos de toletes	Controle da infestação (%)				
	14 DAA ¹	21 DAA	28 DAA	35 DAA	49 DAA
Testemunha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imersos em água por 2 horas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imersos em solução de NA por 2 horas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pulverizados com NA no sulco de plantio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isoxaflutole	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Imersos em NA por 2 horas + Isoxaflutole	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Pulverizados com NA no sulco + Isoxaflutole	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Metribuzin	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Imersos em NA por 2 horas + metribuzin	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Pulverizados com NA no sulco + metribuzin	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
F	-	-	-	-	-
C.V. (%)	-	-	-	-	-
DMS (10 %)	-	-	-	-	-

¹ DAA = Dias após a aplicação dos herbicidas.

² Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de t ao nível de 10% de probabilidade.

- * = significativo a 10% de probabilidade. - ^{NS} = não significativo a 10% de probabilidade.

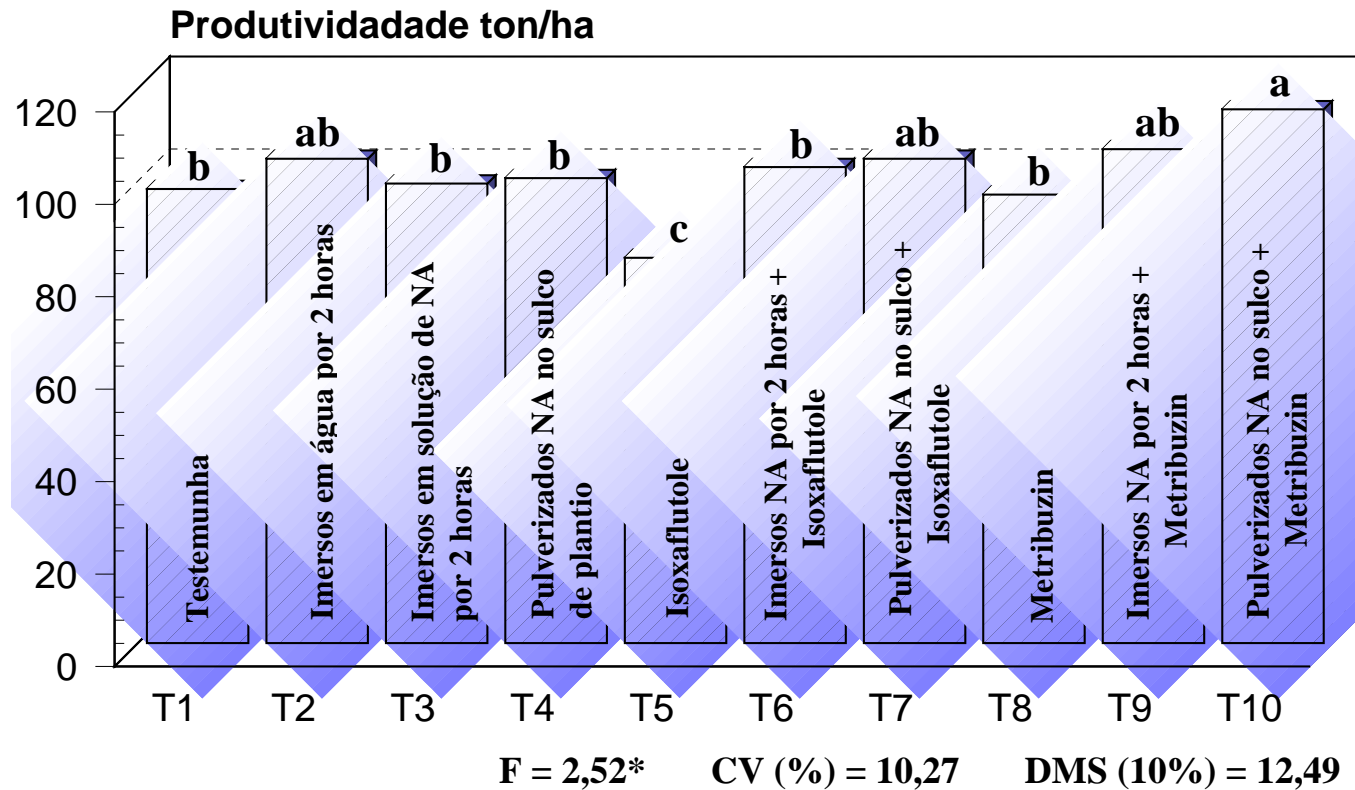


Figura 13. Produtividade (ton ha^{-1}) da cultura da cana-de-açúcar variedade SP 81-3250, submetida ou não a diferentes formas de tratamento de tolete com anidrido naftálico (NA) e aplicação em pré-emergência dos herbicidas isoxaflutole e metribuzin. FCA/UNESP. Botucatu/SP, 2002/2003.

Tabela 50. Características industriais da cana-de-açúcar variedade SP 81-3250, submetida ou não a diferentes formas de tratamento de tolete com anidrido naftálico (NA) e aplicação em pré-emergência dos herbicidas isoxaflutole e metribuzin. FCA/UNESP. Botucatu/SP. 2002/2003.

Tratamentos	Características Industriais da cana-de-açúcar variedade SP 81-3250 ¹					
	Pol (%)	Fibra (%)	Brix (%)	Pureza (%)	Ágio (%)	ATR (%)
Testemunha	19,60	17,05	86,92	11,49	1,23	139,84
Imersos em água por 2 horas	20,05	17,61	87,81	11,42	1,28	144,22
Imersos em solução de NA por 2 horas	20,50	18,07	88,11	11,70	1,31	147,09
Pulverizados com NA no sulco de plantio	20,38	18,06	88,61	12,05	1,31	146,00
Isoxaflutole	20,10	17,60	87,51	11,45	1,28	144,18
Imersos em NA por 2 horas + Isoxaflutole	20,95	18,54	88,49	11,71	1,35	150,77
Pulverizados com NA no sulco + Isoxaflutole	20,70	18,27	88,26	11,51	1,33	149,18
Metribuzin	20,53	17,97	87,56	12,10	1,29	145,46
Imersos em NA por 2 horas + metribuzin	19,85	17,23	87,92	11,78	1,26	141,58
Pulverizados com NA no sulco + metribuzin	20,30	17,35	78,82	11,58	1,23	142,42
F	1,34 ^{NS}	1,75 ^{NS}	1,74 ^{NS}	0,80 ^{NS}	1,60 ^{NS}	1,41 ^{NS}
C.V. (%)	3,44	4,11	5,08	4,58	5,03	3,91
DMS (10 %)	0,84	0,88	5,30	0,64	0,08	6,82

¹ Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t ao nível de 10% de probabilidade.

* = significativo a 10% de probabilidade. NS = não significativo a 10% de probabilidade.

7. CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizadas as quatro etapas experimentais, são válidas as conclusões:

- O tratamento de sementes com anidrido naftálico (0,50% de p/p) reduziu a intoxicação nas plantas do híbrido de milho Colorado 32 pelo isoxaflutole aplicado em pré-emergência e após a semeadura da cultura.

- O contraste entre os conjuntos de tratamentos com e sem aplicação do anidrido naftálico (0,50% de p/p) indicou que este composto aumentou a produtividade dos híbridos Cargill 435 e Colorado 32.

- O tratamento de sementes com anidrido naftálico (0,50% de p/p) promoveu ação protetora para a espécie *Sorghum bicolor* BR 304 contra os sintomas visuais de intoxicação dos herbicidas isoxaflutole (112 g ha⁻¹) e clomazone (1000 g ha⁻¹), aplicados em pré-emergência após semeadura, em solos de textura argilosa.

- O tratamento de sementes com anidrido naftálico (0,50% de p/p) não apresentou ação protetora para a espécie *Pennisetum americanum* BN-1 contra os sintomas de

fitointoxicação dos herbicidas isoxaflutole (112 g ha^{-1}) e clomazone (1000 g ha^{-1}), aplicado em pré-emergência após semeadura em solos de textura argilosa e arenosa.

- O tratamento de sementes com anidrido naftálico, nas dosagens de 0, 25% e 0,50% de p/p, não reduziu os efeitos tóxicos do isoxaflutole às espécies *Panicum maximum* cv. Mombaça e Tanzânia e *Brachiaria brizantha* cv Marandu, independentemente da aplicação do herbicida aos sete dias antes da semeadura e submetido à irrigação, em pré-emergência da cultura no dia da semeadura ou em pós-emergência (3 a 4 folhas).

- O tratamento de sementes de sorgo Pionner 8118 e de milhos Colorado 32 e DKB 333-B com anidrido naftálico, nas dosagens de 0, 25% e 0,50% de p/p, apresentou ação protetora contra os efeitos fitotóxicos do herbicida isoxaflutole, independentemente da aplicação do herbicida aos sete dias antes da semeadura e submetido à irrigação, em pré-emergência da cultura no dia da semeadura ou pós-emergência (3 a 4 folhas).

- A imersão ou pulverização dos toletes de cana-de-açúcar variedade SP 81 3250 com anidrido naftálico reduziu a fitointoxicação e os efeitos negativos do herbicida isoxaflutole, aplicado em pré-emergência (112 g ha^{-1}), sobre o crescimento e produtividade da cultura. Não houve efeitos sobre a eficácia do herbicida no controle de plantas daninhas.

- A pulverização dos toletes de cana-de-açúcar variedade SP 81 3250 com anidrido naftálico associado ao herbicida metribuzin aplicado em pré-emergência (1440 kg ha^{-1}), não interferiu na eficácia de controle das plantas daninhas.

8. REFEREÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

ABU-QARE, A.W., DUNCAN, H.J. Herbicide safener: uses, limitations, metabolism, and mechanisms of action. **Chemosphere**, v.48, p.965-74, 2002.

ABERNATHY, J.R. Mode of action of pigment inhibitors. In: HERBICIDE ACTION COURSE, 1994. **Summary of lectures**. West Lafayette, Purdue University, p.285-296, 1994.

ALLA, M.M.N.; HASSAN, N.M. Efficacy of exogenous GA₃ and herbicide safeners in protection of *Zea mays* from metolachlor toxicity. **Plant Physiol. Biochem.**, v.36, n.11, p.809-815, 1998.

ALVES, E. et al. Avaliação do anidrido naftálico na seletividade do herbicida isoxaflutole em plantas de milho. In: Reunião Científica Em Ciências Agrárias do Lageado, 7. Botucatu, 2000. **Resumos...** Botucatu: SEAB, 2000. p.8., 2000.

¹ UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Faculdade de Ciências Agrônômicas. Normas para elaboração para dissertações e teses. Botucatu. 2002. 35p.

ALVES, E. **Atividade da enzima glutationa s-transferase induzida por herbicidas e anidrido naftálico em milho e efeito do safener na germinação e vigor das sementes.**

Botucatu, 2004. 79p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

AHRENS, W.H. **Herbicide handbook.** 7 ed. Champaign: WSSA, 1994. 352p.

BARRETT, M. Reduction of imazaquim injury to corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) with antidotes. **Weed Sci.**, v.37, n.1, p.34-41, 1989.

BARRETT, P.B.; HARWOOD, J.L. Naphtalic anhydride prevents inhibition of fatty acid elongation by thiocarbates. **Phytochem.**, v.49, n.7, p.897-903, 1998.

BLAIR, A.M. Interaction between barban and protectants on maize, oats, barley. **Weed Res.**, v.18, p.65-74, 1978.

BLAIR, A.M. The interaction of protectants with EPTC on field bean and triallate on wheat. **Ann. Appl. Biol.**, v.92, p.105-109, 1979.

BOLDT, L.D.; BARRETT, M. Reducing imazethapyr injury to field corn (*Zea mays*) with naphthalic anhydride. **Weed Sci.**, v.39, n.4, p.640-643, 1991

BRAMLEY, P.M.; PALLET, K.E. Phytoene desaturase: a biochemical target of many herbicides. **Proc. Brighton Crop Protection Conference - Weeds.** Brighton, England. p.713-712, 1993.

BURTON, J.D.; MANESS, E.P. Constitutive and inducible bentazon hydroxylation in shattercane (*Sorghum bicolor*) and Johnsongrass (*S. halepense*). **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.44, p.40-9, 1992.

CATANEO, A.C. **Estudos fisiológicos e bioquímicos da ação do mefenpyr-diethyl na desintoxicação do herbicida fenoxaprop-p-ethyl em cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Botucatu, 2001. 88p. Tese (Livre Docência em Ciências Biológicas/Área de Bioquímica). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.

CEZARINO, V. Isoxaflutole – nova molécula herbicida para as culturas da cana-de-açúcar e do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 21, Caxambu, NG. **Palestras**Caxambú, SBCPD, 1997, p.79-93.

CHANG, F.Y. et al. Control of wild oats in oat with barban plus antidote. **Weed Sci.**, v.22, p.546-549, 1976.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Análise comparativa do crescimento de biótipos de picão-preto (*Bidens pilosa*) resistente e susceptível aos herbicidas inibidores da ALS. **Planta Daninha**, v.19, n.1, p.75-83, 2001.

CODDE, T.M. 1,8-Naphthalic anhydride as a herbicide safener for cultivated oats. **Pestic. Sci.**, v.17, n.1, p.60, 1986.

CODDE, T.M. **Studies on the mechanisms of herbicide safening with particular reference to the interaction of 1,8-naphthalic anhydride and diclofop-methyl in cultivated oats (*Avena sativa* L.)**. Ph.D. Thesis. Wye College, University of London, 1988.

COLE, D.J.; EDWARDS, R.; OWEN, W.J. The role of metabolism in herbicide selectivity. In: HUTSON, D., ROBERTS, T.R. (Ed.) **Progress in pesticide biochemistry toxicology**. Chichester: Wiley, 1987, p.57-104

CONSTANTIN et al. Seletividade de isoxaflutole aplicado isoladamente e conjuntamente com diuron+hexazinone em cana-de-açúcar em pré e pós-emergência. **STAB - Açúcar e Álcool e subprodutos**, v.22, n.1, p.34-43, 2003.

DARIO, G.J.A. et al. Eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) . **STAB - Açúcar e Álcool e subprodutos**, v.17, n.4, p.18-19, 1999.

DAVIES, J.; CASELEY, J.C.; JONES, O.T.G. Enhancement of AC 263222 metabolism by the herbicide safener naphthalic anhydride. **Proc. Brighton Crop Protection Conference - Weeds**. Brighton, England. v.1, p.195-200, 1993.

DAVIES, J.; CASELEY, J.C. Herbicide safeners: a review. **Pestic. Sci.**, v.55, n.11, p.1043-1058, 1999.

DEAN, J.V.; GRONWALD, J.W.; EBERLEIN, C.V. Induction of glutathione S-transferase isozymes in sorghum by herbicide antidotes. **Plant Physiol.**, v.92, p.467-73, 1990.

DEUBER, R. **Cana-de-açúcar**. In: ... Ciência das plantas daninhas infestantes: manejo. Campinas: Edição do autor, v.2, p.189-204, 1997.

DEUBER, R. **Ciência das Plantas Infestantes**. v.1: Fundamentos. 2ª ed., Jaboticabal: Funep, 2003. 452p.

DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs: PTR Prentice Hall, 1993, 441p.

DUKE et al. Protoporphyrinogen oxidase-inhibiting herbicides. **Weed Science**, Champaign, v.39, p.465-473, 1991.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 204p.

EZRA, G., GRESSEL, J. Rapid effects of a thiocarbamate herbicide and its dichloroacetamide protectant on a macromolecular synthesis and glutathione levels in maize cell cultures. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.17, p.48-58, 1982.

EZRA, G., GRESSEL, J., FLOWERS, .H.M. Effects of the herbicide EPTC and the protectant DDCA on incorporation and distribution of [2-14]-acetate into major fractions of maize cell suspension cultures. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.19, p.225-34, 1983.

FAGLIARI, J.R. et al. Métodos de avaliação da seletividade de herbicidas para a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Acta Scientiarum**, v.23, n.5, p.1229-1234, 2001.

FERREIRA, L.C.; CATANEO, A.C. Aspectos bioquímicos da ação “de safeners”. **Boletim informativo da SBCPD**. São Paulo: SBCPD, v.8, n.2, p.5-6, 2001.

FUERST, E.P., GRONWALD, J.W. Induction of rapid metabolism of metolachlor in sorghum (*Sorghum bicolor*) shoots by CGA-92194 and other antidotes. **Weed Sci.**, v.34, p.354-61, 1986.

GRIFFIN, T.S.; MOSER, L.E.; MARTIN, A.R. Influence of antidotes on forage grass seedling response to metolachlor and butylate. **Weed Sci.**, v.36, p.202-206, 1988.

GRONWALD, J.W.; FUERST, E.P.; EBERLEIN, C.V.; EGLI, M.A. Effect of herbicide antidotes on glutathione content and glutathione s-transferase activity of sorghum shoots. **Pesti. Biochem. Physiol.**, v.29, p.66-76, 1987.

GÜNEYLI, E. Factors affecting the action of 1,8-naphthalic anhydride in corn treated with S-ethyl dipropylthiocarbamate (EPTC). **Diss. Abstr. Int.**, v.32, p.1957-58, 1971.

HATZIOS, K.K. Herbicides antidotes: development, chemistry and, mode of action. **Adv. Agron.**, v.36, p.265-316, 1983.

HATZIOS, K.K. Biochemical and physiological mechanisms of herbicide antidotes. In: DUKE, S.O. (Ed.), **Biochemical and Physiological Mechanisms of Herbicide Action**. Tallahassee, Florida, p.7-30, 1984.

HATZIOS, K.K. Interaction of the safener flurazole with chloroacetanilide and thiocarbamate herbicides in maize. **Can. J. Plant Sci.**, v.66, p.353-359, 1986.

HATZIOS, K.K.; HOAGLAND, R.E. **Crop safeners for herbicides: development, uses, and mechanisms of action**. Academic Press, San Diego, 1989. 399p.

HINZ, J.R.R.; OWEN, M.D.K.; BARRETT, M. Nicosulfuron, pirimisulfuron, and bentazon hydroxylation by corn (*Zea mays*), woolly cupgrass (*Eriochloa villosa*), and shattercane (*Sorghum bicolor*) cytochrome P450. **Weed Sci.**, v.45, n.4, p.474-480, 1997.

HIRASE K.; MOLIN, W.T. Effect of flurazole and other safeners for chloroacetanilide herbicides on cysteine synthase in sorghum shoots. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.71, p.116-123, 2001.

HOFFMANN, O.L. Chemical seed treatments as herbicide antidotes. **Weeds**, v.10, n.32, 1962.

HOFFMANN, O.L. Herbicides antidotes: from concept to practice. In: PALLOS, F.M., CASIDA, J.E. **Chemistry and action of herbicide antidotes**. New York: Academia Press, 1978. p.1-13.

IRZYK, H.R., FUERST, E.P. Purification and characterization of a glutathione s-transferase from benoxacor-treated maize (*Zea mays*). **Plant Physiol.**, v.102, p.803-10, 1993.

JABLONKAI, I; DUTKA, F. Uptake, translocation and metabolism of MG-191 safener in corn (*Zea mays* L.). **Weed Sci.** v.43, n.1, p.169-174, 1995.

JOSEPH, O.O.; HOBBS, S.L.; JAMA, S. Diclofop resistance in wild (*Avena fatua*). **Weed Sci.** v.38, n.6, p.475-479, 1990.

KARAM, D. Embrapa Sorgo e Milho. Sistemas de produção, 2. In: Plantas daninhas na cultura do sorgo. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/guia/guiarcult.html#sorgo>. Acessado em 17/08/2004.

KOTOULA-SYKA, E.; HATZIOS, K.K. Interactions of tribenuron with four safeners and piperonyl butoxide on corn (*Zea mays*). **Weed Sci.**, v.44, n.2, p.215-218, 1996.

KREUZ, K.; TOMMASINI, R.; MARTINOIA, E. Old enzymes for a new job: herbicide detoxification in plants. **Plant Physiol.**, v.111, p.349-53, 1996.

KRUSE, R.F.; KAPUSTA, G. Safening of corn (*Zea mays*) from clomazone injury with naphthalic anhydride. **Weed Technol.**, v.6, p.543-7, 1992.

KRUSE, N.D. **Inibidores da síntese de carotenóides**. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JÚNIOR, A. Herbicidologia. 1ª ed., Porto Alegre, Ed. dos autores, p.113-122,. 2001.

LAMOUREUX, G.L.; FREAR, D.S. Pesticide metabolism in higher plants: in vitro enzyme studies. In: PAULSON, G.D., FREAR, D.S., MARKS, E.P. (Ed.) Xenobiotic metabolism: in vitro methods. Washington D.C.: **American Chemical Society**, 1979. p.72-128. (American Chemical Society Symposium Series, 97).

LAMOUREX, G.L., RUSNESS, D.G. Tridiphane [2-(3,5-dichlorophenyl) 2-(2,2,2-trichloroethyl) oxyane] an atrazine synergist : enzymatic conversion to a potent glutathione s-transferase inhibitor. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.26, p.323-42, 1986.

LEE, D.L.; PRYSBILLA, M.P.; CROMARTIE, T.H. The discovery and structural requirements of inhibitors of p-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase. **Weed Sci.**, v.45, p.601-609, 1997.

MACIEL, C.D.G et al. Avaliação do anidrido naftálico na seletividade do herbicida clomazone em plantas de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: SBCPD. p.271, 2000.

MARCHIORI JUNIOR, O. **Efeitos de diferentes simulações de períodos de seca na atividade residual de isoxaflutole.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2003. (Dissertação – Mestrado em Agronomia). 56p.

McMULLAN, P.M.; NALEWAJA, J.D. Triallate antidotes for wheat (*Triticum aestivum*). **Weed Sci.**, v.39, n.1, p. 57-61, 1991.

MENDONÇA, C.G. **Comportamento do propanil e eficácia do anidrido naftálico como protetor de herbicidas para arroz.** Botucatu, 2000. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

MELLIS, J.M. et al. Metolachlor and alachlor effects on membrane permeability and lipid synthesis. **Weed Sci.**, v.30, p. 399-404, 1982.

MILHOME, H.; BATSIDE, J. Uptake and phytotoxicity of the herbicide metsulfuron methyl in corn root tissues in the presence of the safener 1,8-naphthalic anhydride. **Plant Physiol.**, v.93, p.730-738, 1990.

MILLER, K.D.; NALEWAJA, J.D.; PUDELKO, J. Effect of herbicide antidotes on barban. **Weed Sci.**, v. 26, p.116-118, 1978.

MITRA, S.; BHOWMILK, P.C.; XING, B. Sorption of isoxaflutole by five different soils varying in physical and chemical properties. **Pestic. Sci.**, v.55, p.935-942, 1999.

MOZER, T.J., TIEMEIER, D.C., JAWORSKI, E.G. Purifications and characterization of corn glutathione s-transferase. **Biochem.**, v.22, p.1068-72, 1983.

MOURA, E. et al.. Eficiência e seletividade do novo herbicida isoxaflutole sozinho ou em mistura comparado com outros herbicidas utilizados em soca na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.15, n.1, p.78-83, 1997.

OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas Daninhas e seu Manejo**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2001. 362p.

OLIVEIRA JR, R.S. **Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas**. In: OLIVEIRA JR; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2001, p.291-313.

OLIVEIRA JR, R.S. Isoxaflutole. **Revista Cultivar**. Pelotas, n.64, p.10-11, 2004.

PARKER, C. Herbicide antidotes. A review. **Pestic. Sci.**, v.14, p.40-48, 1983.

PALLET, K.E. et al. The mode of action of isoxaflutole. I. Physiological effects, metabolism, and selectivity. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.62, p.113-124, 1998.

PEDRINHO JR., A.F.F.; DURIGAN, J.C. Controle de capim-colonião na cultura da cana-de-açúcar com herbicidas aplicados em pré-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2., n.3, p.23-29, 2001.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.129, p.16-27, 1985.

PROCÓPIO, S.O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: UFV, 2003, 150p.

RIZZARDI, M.A.; SERAFINI, M.C. Ação do anidrido naftálico na seletividade de herbicidas aplicados para controle de azevém em aveia-branca. **Planta Daninha**. v.19, n.3, p.367-374, 2001.

ROBINSON, D.K.; MONKS, D.W.; BURTON, J.D. Effect of BAS 145 138, CGA 154 281, and naphthalic anhydride seed treatments on sweet corn (*Zea mays*) tolerance to nicosulfuron. **Weed Sci**. v.42, n.4, p.614-617, 1994.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**. 4 ed. Londrina, Ed. dos autores. 1998. 648p.

ROMAN, E.S; OLIVEIRA PINTO, J.J. Antídoto no herbicida. **Revista Cultivar**. Pelotas, n.53, p.16-17, 2003.

SILVA, J.P.; UEDA, A. Efeito de antídotos na tolerância de sorgo sacarino a herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, 1980, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: SBHED, p.43-44, 1980.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

SOUZA, L.S. et al. Ação de anidrido naftálico na seletividade do herbicida mesotrione + atrazine sobre híbridos de milho (*Zea mays*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA

DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2000, São Pedro. **Resumos expandidos...** São Pedro: SBCPD. 2004. CD-ROM.

SPRAGUE, C.L.; PENNER, D.; KELLS, J.J. Weed control and *Zea mays* tolerance as affected by timing of RP-201772 application. **Weed Sci.**, v.47, n.4, p.375-382, 1999(a).

SPRAGUE; C.L.; PENNER, D.; KELLS, J.J. Physiological basis for tolerance of four *Zea mays* hybrids to RPA 201772. **Weed Sci.**, v.47, n.6, p.631-635, 1999(b).

SPRAGUE, C.L., PENNER, D., KELLS, J.J. Enhancing the margin of selectivity of RPA 201772 in *Zea mays* with antidotes. **Weed Sci.**, v.47, p.492-497, 1999(c).

TAYLOR-LOVELL, S.; SIMS, G.K.; WAX, L.M.; HASSET, J.J. Hydrolysis and soil adsorption of the labile herbicide isoxaflutole. **Environ. Sci. Technol.**, v.34, p.3186-3190, 2000.

THIESSEN, E.P. STEPHENSON, G.K., ANDERSON, G.W. Factors influencing 1,8-naphthalic anhydride activity as an antidote to barban in oats. **Can. J. Plant Sci.**, v.60, p.1005-13, 1980.

VARVINA, C. **Plant growth regulator as herbicide safeners for metribuzin induced injury to soybean (*Glycine max*)**. Ph.D. Dissertation. University of Georgia. 1987.

VELINI, E.D. Interferências entre plantas daninhas e cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1, 1997, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa CPAO, 1997. p.29-49. (Embrapa CPAO, Documentos, 13).

VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismo de ação e resistência de plantas**. 1ª ed. Porto Alegre: edição do autor, 1997. 165 p.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JÚNIOR. **Herbicidologia**. 1ª ed. Porto Alegre: Edição dos Autores, 2001, 152p.

VIDAL, R.A.; BAUMAN, T.T.; TREZZI, M.M. Sinergismo potencial entre herbicidas inibidores do fotossistema II e da síntese de carotenóides. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.569-575, 2001.

VIVIANI, F.; LITTLE, J.P.; PALLET, K.E. The mode of action of isoxaflutole. II. Characterization of the inhibition of carrot 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase by the diketone nitrile derivative of isoxaflutole. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.62, p.125-134, 1998.

WILKINSON, R.E. 2-Cloro-N,N-di-2-propylenacetamide reversal of cartoenogenic inhibition by low concentration of norflurazon. **Pestic. Biochem. Physiol.**, v.29, p.146-151, 1978.

ZAMA, P.; HATZIOS, K.K. Comparative effects of CGA-92914, cyometrinil and flurazole on selected metabolic processes of isolated soybean leaf cells. **J. Plant Growth Regul.**, v.5, p.59-72, 1986.