

THIAGO ALCINDO ALVES

**AVALIAÇÃO DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES NAS  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE LINHAGENS  
E PARENTAIS DE MILHO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia,  
como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em  
Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia,  
para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

THIAGO ALCINDO ALVES

**AVALIAÇÃO DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES NAS  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE LINHAGENS  
E PARENTAIS DE MILHO.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia,  
como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em  
Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia,  
para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 12 de dezembro de 2008.

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos

UFU

Prof. Dr. Marcelo Tavares

UFU

Dr. Gilber Argenta

SYNGENTA SEEDS

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito  
ICIAG-UFU  
(Orientador)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

## AGRADECIMENTOS

A Nossa Senhora Aparecida pela força e vontade constante.

À Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em especial ao programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade da realização do curso de mestrado.

A minha esposa, pela companhia e principalmente compreensão.

Aos meus pais e minha irmã, pela torcida, mesmo a distância, e por falarem as palavras certas quando eu mais preciso.

A toda minha família e da minha esposa, em especial para o meu Tio Marcio e a Senhora Maria Augusta.

Aos senhores Élcio Luiz Perretto, Gilber Argenta, Gloverson Moro e Luiz Savelli, por viabilizarem a realização deste sonho.

Ao Dr. Césio de Humberto Brito, pela orientação, paciência e amizade.

Aos amigos Diego Pegoraro e Armando Motta pelas sugestões e ajuda na condução dos ensaios.

Ao meu amigo Sergio Leme, e toda equipe da Fazenda Capuava, pelo apoio e sempre disponibilidade.

Aos bons amigos que conquistei na UFU, durante esses anos.

A todos os funcionários da UFU em especial a Cida e ao Eduardo pelas instruções e paciência.

Ao Dr. José Magno Queiroz Luz, pelo apoio e compreensão constante.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte desta historia.

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 As plantas Infestantes.....	3
2.2 Controle Químico das Plantas Infestantes .....	4
2.2.1 Pré-Semeadura.....	5
2.2.2 Pré-emergência.....	5
2.2.3 Pós-emergência .....	5
2.2.3.1 Atrazine.....	6
2.2.3.2 Nicosulfuron.....	8
2.3 Problemas ocasionados pelos herbicidas.....	10
2.4 Hibridação, programas de melhoramento e tolerância do milho a herbicidas.....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Local.....	15
3.2 Semeadura.....	15
3.3 Delineamento experimental.....	16
3.4 Tratamentos.....	16
3.5 Características Avaliadas e Metodologia.....	17
3.5.1 Redução de Stand.....	17
3.5.2 Número de unidades térmicas necessárias para o florescimento.....	17
3.5.3 Qualidade de Raiz e Colmo.....	18
3.5.3.1 Arrancômetro.....	18
3.5.3.2. Inclinômetro.....	19
3.5.4 Produtividade.....	20
3.5.5 Quantificação dos Grãos Ardidos.....	21
3.6 Metodologia estatística.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Perda de Stand.....	24
4.2 Arrancômetro.....	26
4.3 Inclinômetro.....	28
4.4 Número de unidades térmicas necessárias para o florescimento.....	32
4.5 Produtividade e porcentagem de grãos ardidos.....	34
5 CONCLUSÕES.....	31
6 REFERÊNCIAS.....	32
ANEXOS.....	46
APÊNDICES.....	47

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Detalhes do Arrancômetro em operação (A) e do sistema radicular depois de arrancado (B).....	19
FIGURA 2. Ilustra a avaliação de resistência do colmo ou raiz.....	20
FIGURA 3. Parcelas com a linhagem 2 (L2), nos tratamentos H1 e H2, respectivamente, 100% das plantas mortas .....	26

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Resumo da Análise de Variância com as estimativas dos quadrados médios para as características estudadas (Porcentagem de Perda de Stand, Força (Kgf) para arrancar as plantas, Porcentagem de plantas que quebraram por colmo, Ângulo (Médio) de quebra, Florescimento (HU), Produtividade (sc/há) e Grãos Ardidos) e significâncias, considerando 5% de probabilidade.....	23
TABELA 2. Estimativas das médias de Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável porcentagem (%) de Perda de Stand (plantas mortas)*, Paranapanema (SP), 2008.....	25
TABELA 3 - Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Média força (Kgf) necessária para arrancar a planta*, Paranapanema (SP), 2008.....	27
TABELA 4 - Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável porcentagem (%) de plantas que quebraram, por colmo*, Paranapanema (SP), 2008.....	29
TABELA 5 - Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Média (ângulo) de quebra*, Paranapanema (SP), 2008.....	31
TABELA 6 - Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Número de HU necessários para a parcela atingir 100% de florescimento*, Paranapanema (SP), 2008.....	33
TABELA 7 - Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Produtividade (sc/ha)*, Paranapanema (SP), 2008.....	35
TABELA 8 - Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Porcentagem (%) de Grãos Ardidos*, Paranapanema (SP), 2008.....	38

## RESUMO

ALVES, THIAGO ALCINDO. **Avaliação de herbicidas pós-emergentes nas características agronômicas de linhagens e parentais de milho.** 2008. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG<sup>1</sup>.

O milho (*Zea mays L.*) é um dos mais importantes cereais cultivados no mundo, e com a descoberta dos efeitos das hibridações em espécies vegetais, bem como o aumento de produtividade proporcionada pelo surgimento do milho híbrido, impulsionou o sistema de produção de sementes, através do cruzamento de linhas endogâmicas e parentais de milho. Entretanto, um dos principais obstáculos para o sucesso na produção de suas sementes é a competição das plantas de milho com as plantas infestantes, que competem entre si, principalmente, por nutrientes e água. Para o controle das plantas infestantes, são utilizadas algumas práticas culturais, sendo a aplicação de herbicida uma das principais. No entanto, pouco se conhece sobre os efeitos dos herbicidas nos genótipos de milho destinados a produção de sementes. Portanto, esse trabalho teve como objetivo estudar os efeitos dos herbicidas nicosulfuron e atrazine em dez genótipos de milho, sendo seis linhagens endogâmicas e quatro parentais, no Município de Paranapanema, estado de São Paulo. O ensaio foi localizado geograficamente nas seguintes coordenadas: latitude sul 23°29'18.1" e longitude oeste 48°45'47.8", e com altitude, em relação ao nível do mar, de 630 metros. Os tratamentos foram compostos pela aplicação de nicosulfuron (dose: 60g i.a. ha<sup>-1</sup>), pela mistura de nicosulfuron (dose: 30g i.a. ha<sup>-1</sup>) + atrazine (dose: 1,2 Kg. i.a. ha<sup>-1</sup>), a aplicação somente de atrazine (dose: 2,4 Kg. i.a. ha<sup>-1</sup>) e a testemunha, sem aplicação de herbicidas. Concluiu-se que os genótipos de milho em estudo tiveram respostas diferenciadas aos herbicidas testados, desde alterações no ciclo até redução na produtividade, o que reforça a importância de estudarmos o efeito dos produtos, especificamente para cada genótipo, antes da utilização dos mesmos nos campos de produção de sementes.

Palavras-chave: *Zea mays*. Controle. Plantas infestantes. Genótipos. Sementes.

---

<sup>1</sup>Orientador: Prof. Dr.Césio Humberto de Brito – UFU.

## ABSTRACT

ALVES, THIAGO ALCINDO. **Evaluation of post emergent herbicides on the agricultural characteristics of maize lines and progenitors.** 2008. 51p. Dissertation (Master's degree in Agriculture/Plant Technology) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia<sup>1</sup>.

Maize (*Zea mays* L.) is one of the most important cereals grown in the whole world. The discovery of hybridization effects on vegetable species, as well as the yield increase given by hybrid maize, boosted the seed production system through crossings of endogamic lines and progenitors. One of the major obstacles for the success on seed production is weed competition for water and nutrients. Weed control is done with cultural practices, and one of the most important is the use of herbicides. However, little is known about the effect of the herbicides on maize genotypes used for seed production. This study evaluated the effect of the herbicides nicosulfuron and atrazine on 10 maize genotypes, 6 of them were endogamic lines and the other 4 were progenitors, in the county of Paranapanema, state of São Paulo. The trial was located in the coordinates 23°29'18.1"S and 48°45'47.8"W; treatments consisted of the application of nicosulfuron (dose: 60g a.i. ha<sup>-1</sup>), the mixture of nicosulfuron (dose: 30g a.i. ha<sup>-1</sup>) + atrazine (dose: 1.2 kg a.i. ha<sup>-1</sup>) or the application of atrazine alone (dose: 2.4 kg a.i. ha<sup>-1</sup>), while the control consisted of the treatment with no herbicides, only manual hoeing. The maize genotypes analyzed presented different reactions to the herbicides tested, presenting changes in the cycle and even yield depression, reinforcing the importance of the study of the effects of each product on each genotype before using them in seed production fields.

Keywords: *Zea mays*. Control. Weeds. Genotypes. Seeds

---

<sup>1</sup>Advisor: Prof. Dr. Césio Humberto de Brito – UFU.

# 1 INTRODUÇÃO

O milho é um dos mais importantes cereais cultivados no mundo todo. É uma Poacea da espécie *Zea mays* L., de altas qualidades nutritivas sendo cultivado há muitos séculos. É extensivamente utilizado na alimentação humana e animal, bem como na indústria de rações, cola, amido, óleo, álcool, flocos alimentícios, bebidas, além de outros produtos (NETO; FANCELLI, 2000).

Todas as evidências científicas levam a crer que seja uma planta de origem americana, já que nesse continente era cultivada desde o período pré-colombiano. É um dos alimentos mais nutritivos que existem, com exceções a lisina e triptofano, o milho contém todos os aminoácidos conhecidos. (NETO; FANCELLI, 2000).

O milho apresenta alto potencial produtivo, sendo responsivo a tecnologia, no entanto o consumo de milho tem apresentado crescimento superior a produção (NETO; FANCELLI, 2000)

Alguns dos maiores problemas encontrados para produção de milho está relacionado com o controle de plantas infestantes, as quais requerem para seu desenvolvimento os mesmos fatores exigidos pela cultura do milho, ou seja, água, luz, nutriente e espaço físico, estabelecendo um processo competitivo, quando cultura e plantas infestantes se desenvolvem conjuntamente. O milho é uma cultura bastante sensível a mato-competição, principalmente por água e nutrientes (ALCÂNTARA, 1980; FLECK et al., 1984; LORENZI, 1980; SILVA et al., 1991). É importante lembrar que os efeitos negativos causados pela presença das plantas infestantes não devem ser atribuídos exclusivamente à competição, mas sim a uma resultante total de pressões ambientais, que podem ser diretas (competição, alelopatia, interferência na colheita e outras) e indiretas (hospedar insetos, doenças e outras) (KARAM; FILHO, 2000).

Segundo Borowski e colaboradores. (2004), “a presença de plantas daninhas contribuem com reduções significativas na produtividade e representam um dos problemas economicamente mais importantes para os produtores de milho”.

Dentre as práticas que envolvem o sistema de produção de milho, o manejo adequado às plantas infestantes constitui uma pratica de grande importância para evitar perdas de produtividade, que, segundo Ruedell (1991), podem chegar até 90% do rendimento dos grãos. Desta forma, a manutenção da cultura no limpo, até 56 dias após a emergência, sendo esse o período mais crítico de competição, é necessário para

eliminar a interferência das plantas daninhas (HAAN, et al, 1994), seja por capina ou utilizando herbicidas.

Os produtos utilizados precisam ser seletivos à cultura, ou seja, não causar danos que representem perda de produtividade. De acordo com a época de aplicação, os herbicidas se classificam como: pré-semeadura, pré-emergência e pós-emergência da cultura. Este último só foi possível com o surgimento de herbicidas seletivos para cultura. Para a cultura do milho, existem algumas opções de herbicidas, em pré-semeadura, pré-emergência e pós-emergentes, destacando-se como pós-emergentes a atrazine, herbicidas que atua como inibidor do fotossistema II, e o nicosulfuron, pertencente ao grupo das sulfoniluréias, que atua na inibição da ALS, a enzima chave na rota de biossíntese de aminoácidos valina, leucina e isoleucina. Desse modo, reduz o efeito da competição, logo após sua aplicação.

Muitas vezes, a aplicação destes produtos pode causar danos à planta de milho, e estes podem não ser visíveis, como uma clorose, necrose ou redução de porte, e sim se manifestarem de maneira oculta. Esses efeitos também podem ser decorrentes do efeito de herbicidas residuais aplicados da cultura anterior (BURNSIDE; SHULTZ, 1978; DAWSON et al.,1968).

Geralmente, os trabalhos publicados sobre o efeito dos herbicidas se restringem aos efeitos no híbrido final. São raros os artigos que quantificam os efeitos dos herbicidas nas linhagens endogâmicas e parentais que compõem os híbridos, e geralmente os mesmos se restringem a quantificar os efeitos na produtividade. Portanto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos dos herbicidas nicosulfuron e atrazine no florescimento, enraizamento, produtividade e porcentagem de grãos ardidos de linhagens e parentais de milho.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 As plantas infestantes

As plantas infestantes são definidas como qualquer vegetal que cresce onde não é desejado. De acordo com Mattos (1987), algumas plantas infestantes têm maior capacidade de retirar do solo os alimentos de que precisam, quando comparadas a outras. Estas espécies de plantas são capazes de competir, seja pela água, luz, espaço ou nutriente, com as culturas de cunho econômico. Uma concorrência que, geralmente, representa frustração quanto à produtividade e depreciação qualitativa das colheitas. Estima-se, por exemplo, que as perdas ocasionadas às culturas agrícolas, pela interferência das plantas infestantes, no Brasil, sejam em torno de 20-30%. Para tentar minimizar estes prejuízos, é preciso lançar mão de alguns métodos de controle, tais como: prevenção, controle cultural, biológico, mecânico e químico (ABREU; SANTOS, 2000).

Algumas espécies infestantes podem germinar, crescer, desenvolver-se e reproduzir-se em condições ambientais pouco favoráveis, como em estresse hídrico, umidade excessiva, temperaturas pouco propícias, fertilidade desfavorável, elevada salinidade, acidez ou alcalinidade. Outra vantagem que as infestantes têm em relação a algumas culturas é que as plantas infestantes possuem ainda um sistema radicular mais profundo, o que as favorece na busca de água e nutriente, nas camadas mais profundas do solo (VITORIA, 1985). Além disso, são dotadas de uma arquitetura foliar mais eficiente na captação da luz solar e transformação em energia, essenciais para o desenvolvimento da planta.

Os danos causados por essa competição causam enormes prejuízos, não só na perda de produtividade, como também na qualidade dos grãos (BLANCO, 1982). Assim, faz-se necessário um controle efetivo das plantas infestantes, que pode ser por meio do manejo cultural (rotação de cultura, métodos de preparo do solo no sistema convencional, cultivo manual ou mecânico) ou através do uso de produtos químicos, os herbicidas (FANCELLI, 2000). Os herbicidas representam hoje mais da metade dos defensivos agrícolas comercializados, tanto no Brasil, como mundialmente (CRUZ et al., 1996). Este fato decorre principalmente devido à boa eficiência destes produtos, ao crescimento das áreas com semeadura direta e à busca da redução nos custos de produção.

## 2.2 Controle químico das plantas infestantes

Herbicidas são substâncias químicas orgânicas, ou mistura destas, destinadas a destruir ou impedir o desenvolvimento dos vegetais (HERTWIG, 1983). Segundo Deuber (2003), o manejo com herbicida apresenta vantagens como: grande rendimento na aplicação; eficiência elevada e uniformidade de manejo; não causa lesões físicas nas plantas cultivadas; apresentam opções de diferentes compostos por espécies, idades, tamanhos e solo diferente; e pequenas quantidades são aplicadas por áreas. Segundo o mesmo autor, são os seguintes aspectos negativos: resíduo no solo; risco de intoxicação; risco de deriva para lavouras vizinhas; descarte de embalagens; fitotoxicidade e resistência de plantas.

Por ser uma opção bastante eficiente, os herbicidas são amplamente utilizados no controle de plantas infestantes, e esta fica mais bem evidenciada principalmente em grandes plantações, nas quais outros métodos seriam inviáveis, devido à grande extensão das lavouras. Cada grupo de herbicida atua de maneira diferente, pois são criados para atuar e combater plantas infestantes diferentes, agindo através, principalmente, da inibição de processos vitais desses vegetais, o que leva ao controle eficiente das mesmas.

Vários fatores estão relacionados para o sucesso de uma aplicação e o controle das plantas infestantes, entre eles está a aplicação do produto na dosagem indicada, no estágio ideal, e com as condições ambientais e operações adequadas. Quando a planta se encontra em plena atividade fisiológica, tem-se a melhor época para a aplicação de herbicidas, no entanto, a decisão sobre a época de aplicação também está ligada a outros fatores, como: o gerenciamento da propriedade, pois envolve aspectos relacionados ao produto, plantas infestantes, cultura, ambiente (solo e clima), disponibilidade de equipamentos e os custos.

Dependendo do estágio fenológico da cultura de interesse e da planta infestante, na época da aplicação, os herbicidas são classificados em: pré-semeadura (cultura), pré-emergência (cultura e plantas infestantes) e pós-emergência (cultura e plantas infestantes).

### **2.2.1 Pré-Semeadura**

A pré-semeadura é uma modalidade bastante utilizada, em semeadura direta, na cultura do milho, sendo que Cruz et al. (1996), Fancelli e Dourado Neto (2000), Peixoto e Ramos (2002), entre outros, apresentam uma relação de herbicidas que se enquadram nessa categoria.

### **2.2.2 Pré-emergência**

É aplicado logo após a semeadura, antes da germinação da cultura e das plantas infestantes. Estes herbicidas têm por função controlar as plantas infestantes no estágio inicial, quando as sementes estão germinando e as plântulas de milho ainda não emergiram. Com isso, permite que o milho se desenvolva no limpo e assim permaneça até o fim do efeito residual do herbicida (PEIXOTO; RAMOS, 2002).

### **2.2.3 Pós-emergência**

Segundo Fancelli (2001), existem diversas vantagens no programa de manejo de plantas infestantes em pós-emergência, sendo que a mais evidente é o fato do produtor somente aplicar o herbicida quando necessário, pois é possível fazer um levantamento real da flora existente e decidir racionalmente pela aplicação ou não, e pelo tipo e dose de herbicida a ser aplicado, por outro lado, os riscos potenciais de maiores injúrias para as culturas podem constituir problemas para as aplicações em pós-emergência. Alta seletividade à cultura e rápida ação no controle das plantas infestantes, visando diminuir imediatamente o processo de competição, são características importantes para produtos recomendados nessa modalidade de aplicação. Neste tipo de aplicação, a seletividade dos herbicidas deste grupo às plantas de milho e o estágio de aplicação nas plantas infestantes, são fundamentais. No entanto, essa informação ainda é pouco divulgada (FANCELLI et al., 1998).

A eficiência de herbicidas pós-emergentes no controle de inúmeras espécies de plantas infestantes, que ocorrem na cultura do milho, é freqüentemente relatada na literatura (SILVA et al., 1998b; BASTIANI, 1997; TRINDADE, 1995).

Uma relação dos herbicidas a serem utilizados na cultura do milho em pós-emergência é apresentada por Cruz et al. (1996), Fancelli e Dourado Neto (2000),

Peixoto e Ramos (2002), entre outros. O nicosulfuron, que é um dos herbicidas mais utilizados nas lavouras de milho em todo Brasil, é uma opção muito utilizada nessa modalidade de aplicação (Pinto et al., 1993). Muito embora esse produto reúna inúmeras vantagens, ele tem como principal restrição o fato de que pode causar injúrias em algumas cultivares de milho (GUBBIGA et al., 1995). Por essa razão, a sua recomendação fica restrita aos híbridos cuja tolerância já foi previamente comprovada. Essa fitotoxicidade é dependente do híbrido, da época de aplicação e das condições ambientais. Anualmente, algumas empresas indicam os híbridos que não são sensíveis a esse herbicida.

Outro exemplo de herbicida muito utilizado na cultura do milho são os herbicidas pertencentes à classe das triazinas, como a atrazina.

### **2.2.3.1 Atrazine**

Segundo Oliveira (2001), a atrazina pertence ao grupo de herbicidas inibidores do fotossistema II (inibidores da reação de Hill), possuindo como principais características: a taxa de fixação de CO<sub>2</sub> que declina poucas horas após o tratamento em plantas susceptíveis tratadas; em plantas tolerantes, a taxa de fixação não cai a níveis tão baixos e em poucos dias retorna ao normal; já nas plantas sensíveis, a taxa declina até próximo de zero, em 1 ou 2 dias, e não se recupera; normalmente é absorvida via radicular e foliar, no entanto, quando utilizados em aplicações em pós-emergência, uma cobertura completa das plantas é importante, uma vez que a translocação é limitada; adjuvantes são normalmente adicionados para aumentar a ação foliar; o herbicida se transloca basicamente via xilema, portanto, plantas perenes só podem ser afetadas em aplicações via solo. Controlam muitas espécies de folhas largas e algumas gramíneas.

O modo de ação de grupo de herbicidas é basicamente a inibição da fotossíntese, que acontece pela ligação dos herbicidas desse grupo ao sítio de ligação da Q<sub>B</sub>, na proteína D1 do fotossistema II, o qual se localiza nas membranas dos tilacóides dos cloroplastos, causando, por consequência, o bloqueio do transporte de elétrons de Q<sub>A</sub> para Q<sub>B</sub>. Isto pára a fixação de CO<sub>2</sub> e a produção de ATP e NADPH<sub>2</sub>, os quais são elementos essenciais para o crescimento das plantas. A morte das plantas, entretanto, na maioria dos casos ocorre por causa de outros processos.

Os primeiros trabalhos sugeriam que as plantas morriam por “inanição”, como resultado da inibição da reação luminosa da fotossíntese. No entanto, as plantas morrem

mais rápido quando tratadas com inibidores da fotossíntese e são colocadas à luz, do que quando são colocadas no escuro. Isto prova que algo além da inibição da fotossíntese é responsável pelo efeito herbicida observado. Pensa-se que a clorose foliar que se desenvolve após o tratamento seja causada pela peroxidação de lipídeos. Lipídeos e proteínas são oxidados, resultando em rompimento de membranas, o que faz com que as células e as organelas desidratem e desintegram-se rapidamente.

A peroxidação dos lipídeos é autocatalítica e se espalha para outros lipídeos de membranas, como as do cloroplasto e de outras estruturas celulares. Estas reações acabam por promover a destruição das membranas e perda de clorofila, resultando no aumento de tamanho e da desorganização dos tilacóides e outras membranas celulares (BARTELS, 1985). O processo de peroxidação acontece basicamente pela interrupção do fluxo de elétrons no fotossistema II, o que gera um estado energético tão elevado da clorofila (estado triplet), que sobrecarrega o efeito de atenuação de energia promovido pelos pigmentos carotenóides. O excesso de clorofila triplet pode iniciar o processo de peroxidação de lipídeos através de dois mecanismos (DAN HESS, 1994b): o primeiro é a formação direta de radicais lipídicos nos ácidos graxos insaturados constituintes das membranas. O segundo é que a clorofila triplet pode reagir com o oxigênio para produzir oxigênio singlet. O oxigênio pode então reagir com esses radicais para iniciar o processo de peroxidação que resulta no dano às membranas.

Com relação à seletividade, as triazinas simétricas, como atrazine, são degradadas em muitas plantas resistentes pelo metabolismo do herbicida, especialmente pelo processo de conjugação com glutathione nas folhas, o que faz com que ele nunca chegue ao cloroplasto para causar injúrias. Espécies como *Zea mays*, *Panicum miliaceum*, *Panicum dichotomiflorum*, *Digitaria spp.* e *Setaria spp.* são especialmente adaptadas a fazer esse processo de degradação (UNIVERSITY OF MINNESOTA, 1999). Além do processo de metabolismo, uma série de fatores, isolados ou em conjunto, pode ser responsável pela seleção de plantas tolerantes ou susceptíveis a herbicidas desse grupo: localização no solo (seletividade de posição); aplicação dirigida; absorção diferencial por raízes ou folhas; translocação diferencial das raízes para as folhas e sorção em sítios inativos nas plantas.

Devido ao intenso uso da atrazina, estima-se que existam mais de 3 milhões de hectares infestados por espécies resistentes às triazinas, fazendo deste o problema de maior disseminação global em termos de resistência de plantas infestantes a herbicidas. Na maioria dos casos, a resistência às triazinas (principalmente a atrazine) foi

desenvolvida pela pressão de seleção, em função do uso repetido desse herbicida nas lavouras de milho. Nos Estados Unidos, populações resistentes de *Kochia scoparia*, *Chenopodium album*, *Setaria sp.* e *Polygonum sp.* já foram detectadas.

### 2.2.3.2 Nicosulfuron

Dentre os herbicidas pós-emergentes destaca-se o nicosulfuron, pertencente ao grupo das sulfoniluréias.

Segundo Christoffoleti e Mendonça (2001), a aplicação de herbicidas em pós-emergência da cultura do milho surgiu e se fortaleceu recentemente como uma ferramenta para controle de plantas infestantes. Contudo, a adoção desses agroquímicos, principalmente das sulfoniluréias, requer a observação de alguns fatores, como o híbrido utilizado, o estágio fenológico da cultura no momento da aplicação e o intervalo entre a aplicação do herbicida e a do inseticida organofosforado ou da adubação nitrogenada de cobertura, que, quando negligenciados, podem interferir em sua seletividade e causar intoxicação à cultura (LOPEZ OVEREJO et al. 2003).

Como principais características, o nicosulfuron é um herbicida sistêmico seletivo para o milho, pertencente ao grupo das sulfoniluréias e classe toxicológica IV, sendo recomendado para aplicação em pós-emergência inicial no controle de gramíneas anuais e algumas perenes, bem como certas plantas infestantes de folhas largas, sendo recomendado de 1,25 a 1,50 L. ha<sup>-1</sup> do produto comercial, que contém 40g do ingrediente ativo (nicosulfuron) por litro do produto comercial. O princípio ativo apresenta solubilidade em água de 360 ppm a 25°C e Koc médio de 30ml/g e uma meia vida curta, de apenas 21 dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 1995).

O modo de ação do nicosulfuron é baseado na inibição de Acetolacto Sintase (ALS), enzima essencial na biossíntese dos aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina). Plantas susceptíveis a estes herbicidas têm seu crescimento inibido em poucas horas, evitando, de imediato, a concorrência com a cultura do milho, mas os sintomas de injúrias têm surgido de uma a duas semanas após a aplicação. Inicialmente os sintomas aparecem nas folhas novas e caracterizam-se por manchas estriadas de clorose com um ligeiro enrugamento nas bordas das mesmas, seguindo-se de uma clorose e necrose foliar geral. A seletividade ocorre porque o milho tem capacidade de metabolizar o nicosulfuron em compostos não ativos (HOESCHST,1998). A metabolização dos ingredientes ativos (i.a.) pelas plantas e a velocidade de absorção e

translocação são a base de seletividade de herbicidas do grupo das sulfoniluréias a cereais (SWEETSER et al., 1982). Como o NICOSULFURON é aplicado em baixas dosagens, ele apresenta baixa toxicidade, não deixa resíduos e não se acumula no solo (LEBOULANGER et al., 2001).

Em relação à seletividade as sulfoniluréias, o mecanismo isolado de maior importância em termos de seletividade é a conversão rápida a compostos inativos nas culturas tolerantes, ao passo que pouco ou nenhum metabolismo pode ser medido em plantas sensíveis (BEYER et al., 1988).

Apesar de ser recomendado para a cultura do milho, o nicosulfuron pode causar, em alguns híbridos, certa fitotoxicidade em níveis inaceitáveis, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta, do ambiente e da dose utilizada (GUBBIGA et al., 1995), por isso antes da utilização desses produtos num determinado híbrido, é preciso que tenha sido feito testes de fitotoxicidade, para se determinar se esse híbrido é sensível ao herbicida. Contudo, mesmo para os híbridos recomendados, o uso do nicosulfuron deve ser evitado quando o milho estiver fora do estágio de aplicação, em condições de estresse por deficiência hídrica ou nutricional e, quando houver danos causados por ataque de pragas, doenças ou nematóides.

O excelente controle de gramíneas e bom controle de dicotiledôneas, na cultura do milho, em aplicações em pós-emergência precoce (10 dias após a emergência), com nicosulfuron (isoladamente) e sua mistura com atrazine, foi comprovada em estudos realizados por Bastiani (1997).

Uma das principais dificuldades na recomendação desse produto é que os híbridos de milho apresentam um comportamento diferenciado em relação a sua aplicação. Em um trabalho realizado pela Fundação ABC (2003-a), verificou-se que os híbridos não tiveram seus rendimentos afetados pelas doses de nicosulfuron (0,0, 0,5, 1,0 e 1,5 l. ha<sup>-1</sup>). Este resultado foi atribuído a precipitações bem distribuídas durante a estação de crescimento.

Em outro trabalho realizado pela Fundação ABC (2003-b), verificou-se que a fitotoxicidade característica do nicosulfuron foi verificada na dose 1,5 l. ha<sup>-1</sup> e que o rendimento de grãos do milho C-909 não foi afetado pelos tratamentos com nicosulfuron de 0,5 a 1,5 l ha<sup>-1</sup>, mostrando que este híbrido apresenta alta taxa de metabolismo do herbicida. A avaliação do efeito do nicosulfuron na divisão celular do meristema radicular de híbridos comerciais de milho foi realizada por Geraldo (2003). Houve diferença significativa entre os híbridos, doses do herbicida e a interação

híbridos x doses do herbicida. Não foram observadas células com anormalidades na divisão mitótica, sendo esta uma vantagem em relação aos possíveis danos genéticos para os híbridos estudados. Mas, logo no início da germinação das sementes de milho, o nicosulfuron teve um efeito significativo sobre a divisão celular nas pontas das raízes, diminuindo o índice mitótico e causando um acréscimo relativo de prófases em relação às sementes não tratadas com o herbicida.

Vale ressaltar que a maioria dos trabalhos que constam na literatura sobre o nicosulfuron, relata os efeitos do mesmo no híbrido comercial, sendo escassos trabalhos com linhagens de milho e os efeitos provocados pelo produto.

As maiores reduções no rendimento da cultura do milho são mais frequentes quando os herbicidas são aplicados em plantas de milho que apresentam oito folhas definitivas ou próximo desta fase, pois, quando a planta se encontra com sete a nove folhas plenamente expandidas, começa o processo de diferenciação floral da gema, que dará origem à espiga. Logo após essa diferenciação, rapidamente, a planta determina o número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira que irão compor a futura espiga (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Segundo Spder e Vital (2001), o nicosulfuron é translocado no interior dos vegetais através dos vasos do floema, juntamente com carboidratos formados na fotossíntese, principalmente a sacarose. Plantas mais desenvolvidas apresentam maior área foliar fotossinteticamente ativa e produzem maior quantidade de fotoassimilados. Conseqüentemente, o transporte desses produtos das folhas até as regiões de demanda da planta é mais intenso. Assim, o herbicida absorvido é translocado com maior intensidade nas plantas mais desenvolvidas, atingindo os locais de ação antes de ser metabolizado pelas plantas de milho, causando injúria nas espigas durante a diferenciação floral.

### **2.3 Problemas ocasionados pelos herbicidas**

Todo herbicida antes de ser utilizado comercialmente deve ser registrado para a cultura e para a praga alvo, sendo que para obtenção desse registro são realizados vários testes. Os principais danos causados às plantas de milho pelos herbicidas podem ser: fitotoxicidade, redução no tamanho de planta, redução na massa, área foliar e área de raiz, assim, conseqüentemente, aumentando o período de fechamento das culturas e até

decaindo sua produção. Todo produto deve ser aplicado em condições ambientais adequadas, caso contrário, pode vir a causar danos na cultura aplicada.

A seletividade de espécies vegetais depende da capacidade de tolerância destas aos herbicidas, sendo que essa tolerância baseia-se na capacidade de degradação ou metabolização destes herbicidas em produtos não tóxicos nas plantas. No entanto, muitas vezes, essa tolerância pode variar em função da dose do herbicida e das condições do ambiente (KARAM et al., 2004).

Segundo Vargas e Roman (2004), a toxicidade causada pelo herbicida depende de vários fatores, destacando entre eles: dose de herbicida, tipo de aplicação, presença de adjuvante, tipo de solo, umidade do solo, estágio da cultura, condições climáticas no momento e após a aplicação e posicionamento do herbicida no perfil do solo.

Para o estudo da toxicidade ocasionada por um herbicida, é importante avaliar as injúrias, e como elas podem causar diminuição no desenvolvimento e na produtividade.

Fancelli e Dourado Neto (2000) afirmam que não se deve aumentar a dose indicada dos herbicidas, pois pode ocorrer fitotoxicidade. Para evitar a fitotoxicidade, deve-se definir o tipo e dose de herbicida de acordo com o tipo de solo, com o tipo de cultura e estágio, com as condições ambientais e as espécies a serem controladas. Um ponto importante, no controle de plantas infestantes, é utilizarmos o controle com herbicidas, como parte de um programa integrado de controle de plantas infestantes, não abrindo mão de outras práticas culturais (RIZZARDI et al. 2006).

#### **2.4 Híbridação, programas de melhoramento e tolerância do milho a herbicidas.**

Os efeitos da híbridação em espécies vegetais foram investigados e descritos por Koelreuter – 1766, Knight – 1799 e Gartner – 1849, conforme citações de Hallauer e Miranda Filho (1995). No entanto, Darwin (1877) foi o primeiro a conduzir experimentos comparando plantas autofecundadas com plantas cruzadas de milho. Beal (1880) conduziu experimentos de híbridação em milho utilizando-se de cruzamentos entre variedades de polinização aberta. O autor utilizou uma variedade como fêmea (emasculada), plantada lado a lado com outra variedade usada como macho (polinizador), constatando, após experimentação, que as sementes híbridas colhidas das linhas emasculadas produziram 51% a mais que as variedades originais.

Os híbridos simples de milho, envolvendo cruzamentos de apenas duas linhagens, foram os primeiros concebidos no início da história do milho híbrido com os

trabalhos de Shull (1908,1909). Entretanto, na época, não foi possível utilizar este tipo de híbrido para a produção de sementes comerciais. O principal entrave era a baixa produção de sementes nas linhagens femininas, as quais, por serem endogâmicas, se apresentavam altamente depressivas, aumentando o custo de produção de sementes (MIRANDA et al, 1987). De fato, a produtividade de linhagens endogâmicas chega a ser, em média, 68% menor do que os tipos não endógamos (HALLAUER, 1990). Além disso, a depressão por endogamia também se revelava em outros problemas práticos como suscetibilidade a doenças, entre outros. A utilização de híbridos duplos, conforme sugerido por Jones (1918), contornou o problemas de custo de produção de sementes, porque a fêmea é um híbrido simples, também denominado nesse caso de parental, que não tem problemas de baixa produtividade e outros já citados decorrentes da depressão endogâmica. O híbrido triplo surgiu como uma alternativa intermediária, pois a fêmea é um parental (híbrido simples), sem problemas de produção de sementes, mas o macho é uma linhagem cuja única finalidade é a produção de pólen.

Foi observado que a ocorrência de resistência entre as plantas infestantes aos diferentes herbicidas é freqüente (SOUZA, 1994; VARGAS, 1999). Contudo, o número de informações a respeito do controle genético da resistência é restrito. Em um desses trabalhos, foi estudado o controle genético em *Sisymbrium orientale* e constatou-se segregação. Essas descobertas indicam que, para essa espécie, a resistência é controlada por um único gene que exibe dominância completa (BOUTSALIS et al., 1999). Cruzamentos realizados por Vargas (1999), para estudar o controle genético da reação de *Euphorbia heterophylla* a herbicidas inibidores de ALS, permitiu concluir que a resistência a estes herbicidas é controlada por um alelo dominante e que não há diferença no grau de resistência entre biótipos resistentes homozigotos e heterozigotos, tratando-se, portanto, de um caso de dominância completa.

Como já mencionado anteriormente, a resposta diferencial de cultivares a herbicidas é também freqüente. Contudo, informações do controle genético são escassas. No caso de resposta ao nicosulfuron, foram encontrados alguns relatos (TRINDADE, 1995; GREEN; ULRICH, 1993). Eles concluíram que a resistência ao produto era devido a um gene, o “NSF”, sendo a resistência devida ao alelo dominante. Considerando a diferença no grau de resposta das cultivares a esse herbicida, é possível inferir que existe também, no controle genético, a presença de modificadores, contudo não foi encontrado nenhum. Outros autores compararam vários híbridos em laboratórios, verificando a magnitude da resistência de genótipos de milho homozigotos

e heterozigotos na presença dos herbicidas nicosulfuron, primisulfuron e imazethapyr, e concluíram que os heterozigotos tinham tolerância intermediária e que alguns dos genótipos eram resistentes ao herbicida imazethapyr, mas não aos herbicidas do grupo das sulfoniluréias (CURRIE; REGEHR, 1995).

Um fato importante foi observado do cruzamento de biótipos suscetíveis com biótipos resistentes do gênero *Lettuce* por Smith et al. (1990), os quais constataram, em F2, uma segregação de 1 resistente : 2 moderadamente resistentes : 1 suscetível. Estes resultados mostraram que o caráter resistência aos herbicidas inibidores da ALS apresenta dominância parcial, permitindo a sobrevivência de indivíduos homozigotos e heterozigotos. Em adição, Mulugeta et al. (1991) concluiu que o caráter resistência aos herbicidas inibidores da ALS apresenta dominância ou dominância parcial, controlado por um gene. Resultados semelhantes foram constatados por Lee & Owen (2000). Um problema que poderia ocorrer, caso os pais de um cruzamento fossem homozigotos recessivos, é que os híbridos comerciais seriam susceptíveis ao produto, gerando graves conseqüências a diversos segmentos envolvidos na cadeia produtiva do milho.

A autofecundação de híbridos comerciais, visando à obtenção de linhagens recombinantes, é uma prática comum nos programas de melhoramento, pois as populações derivadas desses híbridos associam média alta e grande variabilidade (RAPOSO, 2002). Observando os fatos mencionados, seria interessante averiguar qual o comportamento das linhagens originadas de híbridos que apresentam alguma sensibilidade a determinados herbicidas. Na literatura, há alguns relatos de controle genético da tolerância a herbicidas, sendo que a maioria deles infere que é monogênica, com dominância do alelo que confere resistência (GREEN; ULRICH 1993; VARGAS, 1999). Nesse caso, um híbrido sensível só irá produzir linhagens sensíveis. Contudo, é muito provável que, além do gene maior, ocorram modificadores e assim seria possível selecionar linhagens com algum nível de tolerância. Informações a esse respeito não foram encontrados na literatura.

Segundo Parrela (2004), em testes com o objetivo de quantificar os danos causados pelo nicosulfuron, em linhagens endogâmicas derivadas do híbrido DKB-333B, e verificar a possibilidade de selecionar linhagens que sejam produtivas e tolerantes ao referido herbicida, concluiu-se que há diferença entre as famílias S0:1 com relação a fitotoxidez ao nicosulfuron. Contudo, a herdabilidade do caráter foi baixa, inferior a 25%, evidenciando que esse caráter é de difícil seleção. Outra conclusão observada pelo mesmo autor é que a avaliação do dano do herbicida, por meio da

produtividade, apresentou grande variação, sendo que grande parte das famílias foram inclusive beneficiada pelo produto, provavelmente, devido à redução na competição com as plantas infestantes.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local

O experimento foi conduzido na Fazenda Capuava, município de Paranapanema, estado de São Paulo, Latitude Sul 23°29'18.1", Longitude Oeste 48°45'47.8" e altitude de 630 metros, durante os meses de janeiro a maio de 2008. A cultura do milho foi conduzida em área irrigada por pivot central. O solo foi preparado de maneira convencional, com uma aração, de 20 cm de profundidade, e duas gradagens, até o que o mesmo estivesse em condições ideais de semeio. A cultura anterior era soja transgênica (resistente à aplicação de glifosate). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro Horto, de textura argilosa e com as propriedades químicas apresentadas no **Anexo 01**. Com base nos resultados da análise de solo, realizada na safra anterior ao semeio do experimento, foram realizadas calagem e gessagem, para correção do solo.

#### 3.2 Semeadura

A partir da análise química do solo e das recomendações da literatura visando atingir o máximo rendimento de cada linhagem e parental testado, foi definida a adubação do experimento, totalizando entre a semeadura e cobertura: 210 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, 160 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 250 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

As sementes foram tratadas com thiamethoxam, dosagem de 210 g i.a. por 100 Kg de sementes, fludioxonil + metalaxyl-m, nas dosagens de 37,5g e 15,0 g i.a. por 100 Kg de sementes, respectivamente, e captan, na dosagem de 52,5 g i.a. por 100 Kg de sementes. Logo após a semeadura, foi aplicado no sulco de semeadura um inseticida a base de clorpirifós, na dosagem de 960 g i.a. ha<sup>-1</sup>, visando o controle de pragas de solo.

A semeadura dos genótipos (linhagens e parentais) foi feita em 10 de janeiro de 2008, utilizando-se semeadora pantográfica, para a abertura dos sulcos de semeadura e adubação. Logo após, a semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se de matracas, semeando-se 100.000 sementes. ha<sup>-1</sup>. Vinte e cinco dias após o plantio, as parcelas foram desbastadas, ajustando-se a população para 75.000 plantas. ha<sup>-1</sup>

### 3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados, com três repetições. As unidades experimentais constaram de 4 linhas da cultura, espaçadas de 0,70 metros, com 4,0 metros de comprimento cada.

### 3.4 Tratamentos

Os tratamentos foram distribuídos no esquema fatorial 4 x 10, cujos fatores foram:

#### **Fator 01: Herbicidas:**

- **H1:** nicosulfuron, na dosagem 60g i.a. ha<sup>-1</sup> (dose máxima recomendada pelo fabricante do produto);
- **H2:** nicosulfuron, na dosagem 30g i.a. ha<sup>-1</sup> (metade da dose recomendada pelo fabricante do produto) + atrazine, na dosagem de 1,2 Kg. i.a. ha<sup>-1</sup> (metade da dose recomendada pelo fabricante do produto);
- **H3:** atrazine, na dosagem de 2,4 Kg. i.a. ha<sup>-1</sup> (dose máxima recomendada pelo fabricante do produto);
- **H4:** sem a aplicação de herbicida, denominado no presente trabalho de Testemunha.

#### **Fator 02: Genótipos:**

Foram avaliados 10 genótipos (6 linhagens endogâmicas e 4 parentais). As linhagens endogâmicas foram denominadas, respectivamente, de: L1, L2, L3, L4, L5 e L6, e os parentais de P7, P8, P9 e P10.

O ensaio não visava o controle de plantas infestantes, apenas o efeito do herbicida nas linhagens e nos parentais, sendo assim, em todas as parcelas foi realizado controle das plantas infestantes, fazendo-se capina normalmente.

Os herbicidas foram aplicados conforme recomendações dos fabricantes dos respectivos produtos, em 15 de fevereiro de 2008, das 16h00min às 17h00min. No

instante da aplicação, a velocidade do vento oscilava entre 3,0 e 5,0 km h<sup>-1</sup>, a temperatura do ar era de 24 °C, a umidade relativa do ar era de 65% e o céu estava ensolarado. As aplicações foram feitas com auxílio de um pulverizador CO<sub>2</sub>, Modelo 2000 PSI MAX, Marca de Registro Sherwood. A barra de aplicação contava com quatro bicos do tipo anti gotejo, modelo Teejet 110.02, calibrado para um volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, com regulador de pressão: Chuonow Mfg.Cd.inc. Na ocasião da aplicação, as plantas de milho apresentavam de 3 a 4 folhas expandidas em média (estádio V3).

Após 45 dias da semeadura, fez-se uma aplicação preventiva, em todo ensaio, com fungicida a base de azoxistrobina + ciproconazol, nas seguintes dosagens: 80g. i.a. ha<sup>-1</sup> + 32g. i.a. ha<sup>-1</sup>, respectivamente, adicionado de 171 ml i.a. ha<sup>-1</sup> de óleo mineral parafínico. As aplicações com inseticidas foram realizadas com princípios ativos alternados, sempre que tivesse necessidade das mesmas, e obedecendo às recomendações do fabricante.

Na área, eram realizadas constantes regas, conforme necessidade da planta em cada fase do desenvolvimento.

### **3.5 Características Avaliadas**

#### **3.5.1 Redução de stand**

Aos vinte cinco dias do semeio, o stand de todas as parcelas foi padronizado em 75.000 pl. ha<sup>-1</sup>, sendo que, após vinte e cinco dias da data de aplicação dos herbicidas, o stand foi novamente contabilizado, com o intuito de quantificar o número de plantas mortas.

O valor obtido foi subtraído do valor inicial de 75.000 pl. ha<sup>-1</sup>, sendo o resultado expresso em porcentagem de plantas “perdidas” ou mortas.

#### **3.5.2 Número de unidades térmicas necessárias para o florescimento**

Essa avaliação foi realizada em todas as plantas da parcela. As avaliações foram feitas com intervalo de 48 horas, ou seja, em dias alternados, e sempre com início às 09h00min. O intuito da avaliação foi verificar o efeito dos herbicidas no ciclo da cultura e no período de florescimento. Para tanto foram realizadas leituras de florescimento masculino (pendão) e feminino (estigma). A avaliação do florescimento feminino

constituiu-se no cálculo da porcentagem de plantas com o estigma receptível. A avaliação do florescimento masculino constituiu na determinação da porcentagem de plantas que estavam liberando pólen.

Na base do pivot, foi instalado um termômetro de máxima e mínima, sendo que diariamente, às 09h00min, esses valores eram coletados e anotados em uma planilha. As leituras foram coletadas desde a data do semeio até a data da colheita, sendo que os valores obtidos estão presentes no **Apêndice 01**. Esses valores foram necessários para o cálculo das unidades térmicas, conhecidas por HU ou Graus Dias, e que foram definidas pela seguinte fórmula:

$$HU = (\text{°C max.} + \text{°C min.})/2 - 10$$

Sendo:

HU = Unidades térmicas

°C max. = temperatura máxima diária

°C min = temperatura mínima diária.

Para esse cálculo, foram descartadas as temperaturas inferiores a 10°C e superiores a 30°C. Os dados de HU obtidos estão apresentados no Apêndice 01. Desta forma, obteve-se o acúmulo de unidades calóricas que cada genótipo necessitou para atingir o máximo de florescimento.

### **3.5.3 Qualidade da raiz e do colmo**

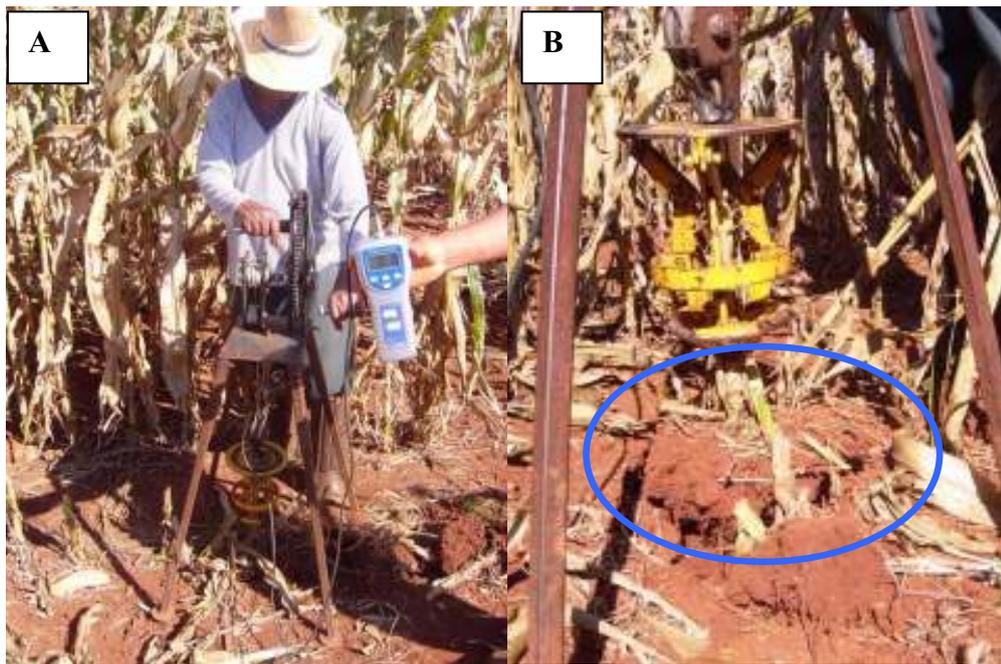
Os efeitos dos herbicidas no desenvolvimento de raiz e na resistência do colmo dos genótipos foram avaliados através de dois aparelhos específicos, desenvolvidos pelos Engenheiros Agrônomos: Luiz Savelli Gomes e Alfonso Brandão, pesquisadores da Syngenta Seeds Ltda. O aparelho utilizado para avaliar o sistema radicular foi denominado Arrancômetro e o outro, denominado Inclinoômetro, para avaliar colmo, ambos utilizados na pré-colheita.

#### **3.5.3.1 Arrancômetro**

O aparelho consiste em um jogo de rondanas sustentada por uma armação e presa no colmo da planta, aproximadamente 15 cm do solo, na qual é exercida uma força até que a planta seja retirada do solo, a força necessária para a retirada da planta é quantificada através de um Tensiômetro preso a extremidade, o qual fornece a unidade

em Kgf, ou seja, quantos quilogramas força foram necessários para que a planta fosse arrancada do solo.

Essa avaliação foi realizada nas plantas da primeira fileira, na extremidade da parcela, descartando sempre as três primeiras plantas de cada linha, sendo a avaliação realizada em 10 plantas de cada parcela (**Figura 01**), somando 1200 avaliações. Essa avaliação foi realizada na pré-colheita, quando a semente já tinha atingido a maturação fisiológica.



**Figura 01** – Detalhes do Arrancômetro em operação (A) e do sistema radicular depois de arrancado (B).

### 3.5.3.2. Inclinômetro

Este equipamento avalia o ângulo de quebra ou rompimento do colmo. Para essa avaliação, é exercida uma força perpendicular ao colmo (ângulo de  $90^\circ$ ), onde é amarrada uma corda no colmo da planta, logo abaixo da inserção da espiga. A intensidade da força é controlada pelo Tensiômetro (média: 0,90 Kgf), em que atrás da planta fica um grande compasso, no qual é observado o exato instante em que a planta sofre um tombamento, ou quebra. Nesse momento, é anotado o ângulo em que a planta quebrou, podendo-se quantificar a flexibilidade do colmo (**Figura 02**). Também é observado se o tombamento da planta foi ocasionado pelo rompimento do colmo ou da raiz. Essa avaliação foi realizada nas plantas da quarta fileira, na lateral da parcela,

descartando sempre as três primeiras plantas de cada linha, sendo a avaliação realizada em 10 plantas de cada parcela, somando 1200 avaliações.

Também utilizou-se essa avaliação na pré-colheita, quando a semente, produzida pela planta, já tinha atingido a maturação fisiológica.



A Figura 02 - Ilustra a avaliação de resistência do colmo ou raiz.

### 3.5.4 Produtividade

A colheita foi realizada em 30 de maio de 2008. O rendimento foi estimado pela colheita das espigas das duas linhas centrais da parcela. Posteriormente estas foram debulhadas e determinada a umidade dos grãos, através do aparelho Dickey-John, modelo Multi-Grain. Logo após a colheita, as amostras foram encaminhadas a um laboratório privado de análise de sementes, em Uberlândia (MG), para determinação da produtividade e quantificação dos grãos ardidos. Para esses testes, foram encaminhadas amostras de 2,0 kg de cada genótipo por parcela.

A produtividade foi calculada em sacos de 60.000 sementes. ha<sup>-1</sup> dos materiais, medida geralmente adotada pelas empresas produtoras de sementes para a comercialização. Para essa avaliação, foi necessário a simulação de peneiras das amostras coletadas, e quantificação do peso de 1000 sementes.

Foi determinada a distribuição de peneiras da mesma, ou seja, as sementes das parcelas foram classificadas pelas diferentes peneiras: 16,18,20,22 e 24, ou seja, sementes retidas nas peneiras redondas de 6,35 mm, 7,14 mm, 7,94 mm, 8,73 mm e

9,52 mm, respectivamente, e a seguir subdividido em sementes de conformação chata e sementes de conformação redonda, seguindo o critério das empresas produtoras de sementes. Após a classificação, as amostras foram pesadas, determinando-se também o peso de mil sementes de cada peneira, sendo esse valor obtido através de uma média de três pesagens por classe e por parcela.

Com base nesses dados, a umidade foi corrigida a 13%, para todas as amostras, calculando-se a produtividade, em sacos de 60.000 sementes. ha<sup>-1</sup>.

### **3.5.5 Quantificação dos grãos ardidos**

Geralmente, os grãos ardidos são reflexo das podridões de espigas e grãos, causadas principalmente pelos fungos presentes no campo: *Diplodia maydis* (*Stenocarpela maydis*), *Diplodia macrospora* (*Stenocarpela macrospora*), *Fusarium moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides*, *Gibberella zeae*, entre outros.

As amostras foram divididas em três sub-amostras, de 500 gramas cada, onde foram separadas as sementes, com sintomas visuais de ataque de patógenos, do restante das amostras. As sementes retiradas foram pesadas e, através da subtração do peso inicial (500g), determinada a porcentagem de grãos ardidos. A média de cada parcela foi obtida através da média ponderada das três repetições realizadas por parcela.

### **3.6 Metodologia estatística**

Utilizou-se a análise de variância em blocos casualizados (BANZATO; KRONKA, 1989), em esquema fatorial, tendo-se como fatores os genótipos e os herbicidas.

Inicialmente, verificou-se as pressuposições do modelo (homogeneidade da variância dos erros estimados e normalidade da distribuição dos erros estimados). Quando da aplicação da análise de variância, ocorreu à rejeição da hipótese de igualdade de médias. Utilizou-se para comparação das mesmas, o teste de Scott-Knott (SCOTT & KNOTT, 1974). O programa utilizado para essa avaliação foi o Sisvar.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A linhagem denominada L2 apresentou alta sensibilidade ao herbicida nicosulfuron (herbicidas 1 e 2), sendo que as plantas de milho das parcelas que receberam os herbicidas H1 e H2 estavam mortas, aos sete dias após a aplicação. Desta forma, nas análises, a Linhagem 2 (L2) foi excluída.

A seguir, temos a tabela com os quadrados médios das análises realizadas, e a avaliação se o teste é significativo ou não, ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 01.** Resumo da Análise de Variância com as estimativas dos quadrados médios para as características estudadas (Porcentagem de Perda de Stand, Força (Kgf) para arrancar as plantas, Porcentagem de plantas que quebraram por colmo, Ângulo (Médio) de quebra, Florescimento (HU), Produtividade (sc/há) e Grãos Ardidos) e significâncias, considerando 5% de probabilidade.

**Quadrados Médios**

FV	GL	Porcentagem de Perda de Stand	Força (Kgf) para arrancar as plantas	Porcentagem de plantas que quebraram por colmo	Ângulo (Médio) de quebra	Florescimento (HU)	Produtividade (sc/há)	Grãos Ardidos (%)
Bloco	2	74,7985 <sup>(NS)</sup>	64,9572 <sup>(NS)</sup>	586,1111 <sup>(*)</sup>	112,2817 <sup>(NS)</sup>	5,4444 <sup>(NS)</sup>	252,5833 <sup>(NS)</sup>	3,3515 <sup>(NS)</sup>
Genótipo	8	277,6593 <sup>(*)</sup>	2775,4957 <sup>(*)</sup>	147,9166 <sup>(NS)</sup>	215,8746 <sup>(*)</sup>	5679,4791 <sup>(*)</sup>	155437,1458 <sup>(*)</sup>	51,5313 <sup>(*)</sup>
Herbicida	3	100,9139 <sup>(NS)</sup>	30,7311 <sup>(NS)</sup>	324,3827 <sup>(NS)</sup>	56,3986 <sup>(NS)</sup>	134,0833 <sup>(*)</sup>	1704,4783 <sup>(*)</sup>	1,2212 <sup>(NS)</sup>
Genótipo x Herbicida	24	68,1014 <sup>(NS)</sup>	117,4135 <sup>(NS)</sup>	97,2993 <sup>(NS)</sup>	51,1597 <sup>(NS)</sup>	116,2291 <sup>(*)</sup>	607,5131 <sup>(NS)</sup>	3,0326 <sup>(NS)</sup>
Erro	70	56,2798	83,9762	173,7301	55,7101	3,5777	560,2119	2,3665
Total	107							

(\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(NS) Não Significativo.

#### **4.1 Perda de stand**

Comparando-se os herbicidas representados nas colunas, pelas letras maiúsculas, podemos observar que, com exceção da Linhagem 1 (L1), nenhuma outra linha ou parental apresentou redução do stand com diferenças estatísticas significativas. Esse resultado reforça que as demais avaliações apresentadas a seguir, como produtividade e enraizamento, têm relação com os herbicidas utilizados e, conseqüentemente, a sua ação nas características avaliadas, e não a redução prévia de número de plantas. Já em relação a L1, podemos observar que correu uma redução substancial com a aplicação máxima da dose de nicosulfuron, em relação aos demais tratamentos, mostrando a sensibilidade dessa linha a esse herbicida.

Moro e Damiano – Filho (1999) relataram que sintomas de toxidez em milho são comuns após a aplicação de nicosulfuron. Eles observaram alterações morfológicas e anatômicas nas folhas, com clorose e enrugamento da lâmina foliar, e que tais sintomas desapareceram ao longo do ciclo da cultura. Essa característica de injurias nas plantas ficou muito visível na linhagem 01, sendo que algumas plantas não sobreviveram, devido à gravidade das mesmas.

**Tabela 02.** Estimativas das médias de Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável porcentagem (%) de Perda de Stand (plantas mortas)\*, Paranapanema (SP), 2008.

Herbicida	Genótipos										Média
	L1	L3	L4	L5	L6	P7	P8	P9	P10		
H1	24,6031 aA	6,3492 bA	4,7619 bA	7,1429 bA	8,7301 bA	4,7619 bA	10,3174 bA	10,3174 bA	10,3174 bA	9,5238 bA	9,6120 A
H2	9,5238 aB	15,0793 aA	11,1111 aA	3,1746 bA	15,8730 aA	2,3809 bA	13,4920 aA	0,7936 bA	0,7936 bA	1,5873 bA	8,1128 A
H3	10,3174 aB	15,0794 aA	15,8730 aA	10,3174 aA	24,6031 aA	11,9047 aA	14,2857 aA	3,1746 aA	3,1746 aA	8,7301 aA	12,6984 A
Testemunha	11,1111 aB	13,4920 aA	11,9047 aA	3,1746 bA	21,4286 aA	5,5556 bA	16,6666 aA	2,3809 bA	2,3809 bA	0,0000 bA	9,5238 A
	13,8888 a	12,5000 a	10,9127 a	5,9523 b	17,6587 a	6,1508 b	13,6904 a	4,1666 b	4,1666 b	4,9603 b	

\* Médias seguidas de mesma letra (maiúscula na coluna e minúscula na linha) não diferem estatisticamente por meio do Teste de Scott - Knott, ao nível da significância de 5%.  
C.V. (%): 75,12

No caso da Linhagem 2 (L2), não representada no quadro, ocorreu a perda de todas as plantas nos tratamentos H1 e H2, conforme foto a baixo (Figura 03):



Figura 03 - Parcelas com a linhagem 2 (L2), nos tratamentos H1 e H2, respectivamente, 100% das plantas mortas

No caso das avaliações entre as linhagens e parentais, representadas na tabela 02 e demais tabelas, pelas letras minúsculas, nas linhas, as diferenças estatísticas são explicadas por se tratarem de linhagens e parentais geneticamente bem distintos, nos quais cada um apresenta características fenotípicas distintas.

#### **4.2 Arrancômetro**

Na tabela a seguir estão demonstrados os valores, em Kgf, necessários para o arranquio das plantas.

**Tabela 03** . Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Média força (Kgf) necessária para arrancar a planta\*, Paranapanema (SP), 2008.

Herbicida	Genótipos										Média
	L1	L3	L4	L5	L6	P7	P8	P9	P10		
H1	21,9866 bA	21,6894 bA	47,0974 aA	26,0443 bA	53,7220 aA	54,8830 aA	25,5889 bA	54,3584 aB	39,1955 aB	38,2850 A	
H2	21,5210 cA	16,0305 cA	48,5251 aA	23,7626 cA	34,9132 bB	60,8176 aA	29,0386 bA	51,9059 aB	38,1575 bB	36,0746 A	
H3	18,6196 cA	19,4923 cA	53,3111 aA	25,0516 cA	39,1781 bB	55,2060 aA	27,9349 cA	59,0348 aB	41,7215 bB	37,7278 A	
Testemunha	15,1458 dA	19,4882 dA	39,6612 cA	31,9360 cA	33,7687 cB	51,7834 bA	24,3251 dA	71,9707 aA	57,3117 bA	38,3767 A	
	19,3183 d	19,1751 d	47,1487 b	26,6986 c	40,3955 b	55,6725 a	26,7218 c	59,3174 a	44,0965 b		

\* Médias seguidas de mesma letra (maiúscula na coluna e minúscula na linha) não diferem estatisticamente por meio do Teste de Scott - Knott, ao nível da significância de 5%.

C.V. (%): 24,36

Na tabela 03, observar-se o diferente comportamento das linhas em relação à força necessária para que as plantas fossem retiradas do solo, e em relação aos diferentes tratamentos, representados no quadro pelas letras maiúsculas. Estatisticamente, a linhagem L6 necessitou de 53,72 Kgf, em média, para que a planta fosse retirada do solo, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos. Já no caso dos parentais P9 e P10, a testemunha necessitou de 71,97 kgf e 57, 31 Kgf, respectivamente, para que as mesmas fossem retiradas do solo, valor estatisticamente superior aos obtidos pelas plantas tratadas com herbicidas. Devido ao maior desenvolvimento do parental, em relação à linhagem, fato explicado pelo vigor híbrido, o mesmo rapidamente fechou as linhas de semeadura, dificultando o desenvolvimento de plantas infestantes nas entrelinhas, evitando a necessidade de capina constantemente.

Já nas linhagens que apresentam menor desenvolvimento, tivemos a necessidade de capinas constantes nas entrelinhas para evitar o crescimento de ervas infestantes, principalmente na testemunha, o que deve ter ocasionado dano no sistema radicular superficial, influenciando o resultado no caso das linhagens, em relação a essa avaliação.

No caso das avaliações entre as linhagens e parentais, representadas na tabela 03 pelas letras minúsculas, nas linhas, as diferenças estatísticas são explicadas por se tratarem de linhagens e parentais geneticamente bem distintos, nos quais cada um apresenta características fenotípicas distintas.

### **4.3. Inclinação**

Essa tabela expressa a média, em porcentagem, de plantas, que sobre uma força perpendicular e constante ao colmo sofreram ruptura do colmo. As plantas que eventualmente não sofreram ruptura por colmo, sofreram tombamento por raiz.

**Tabela 04.** Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável porcentagem (%) de plantas que quebraram, por colmo\*, Parapanema (SP), 2008.

Herbicida	Genótipos										Média
	L1	L3	L4	L5	L6	P7	P8	P9	P10		
H1	96,6666 aA	93,3333 aA	90,0000 aA	86,6666 aA	73,3333 aA	100,0000 aA	93,3333 aA	100,0000 aA	93,3333 aA	91,8518 A	
H2	86,6666 aA	83,3333 aA	93,3333 aA	93,3333 aA	90,0000 aA	96,6666 aA	83,3333 aA	96,6666 aA	93,3333 aA	90,7407 A	
H3	96,6666 aA	93,3333 aA	100,0000 aA	80,0000 aA	93,3333 aA	100,0000 aA	100,0000 aA	100,0000 aA	100,0000 aA	95,9259 A	
Testemunha	93,3333 aA	100,000 aA	93,3333 aA	100,0000 aA	100,0000 aA	100,0000 aA	100,0000 aA	100,0000 aA	96,6666 aA	98,1481 A	
	93,3333 a	92,5000 a	94,1666 a	90,0000 a	89,1666 a	99,1666 a	94,1666 a	99,1666 a	95,8333 a		

\* Médias seguidas de mesma letra (maiúscula na coluna e minúscula na linha) não diferem estatisticamente por meio do Teste de Scott - Knott, ao nível da significância de 5%.

C.V. (%): 14,00

A Tabela 04 demonstra que não ocorreu diferença estatística em relação ao tombamento, quando comparamos a mesma linha ou parental com diferentes herbicidas, e em relação à testemunha. Essa informação é de suma importância para a validação da tabela seguinte (Tabela 05), na qual mede o ângulo de ruptura do colmo sobre o efeito da força (kgf) exercida.

**Tabela 05.** Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Média (ângulo) de quebra\*, Paranapanema (SP), 2008.

Herbicida	Genótipos										Média
	L1	L3	L4	L5	L6	P7	P8	P9	P10		
H1	26,3333 aA	22,3333 aA	31,6666 aA	26,5000 aA	33,5000 aA	35,5000 aA	39,8333 aA	27,8333 aB	33,8333 aA	30,8148 A	
H2	26,0000 bA	31,5000 bA	38,1666 aA	29,6666 bA	40,8333 aA	30,0000 bA	41,0100 aA	31,8333 bB	39,8333 aA	34,3159 A	
H3	27,5000 aA	32,3333 aA	36,3750 aA	31,1666 aA	40,7083 aA	31,5000 aA	29,3333 aA	34,0000 aB	33,8333 aA	32,9722 A	
Testemunha	28,1666 bA	23,5000 bA	36,1666 aA	26,1666 bA	35,9259 aA	26,8333 bA	37,3333 aA	44,5000 aA	34,0000 aA	32,5102 A	
	27,0000 b	27,4166 b	35,5937 a	28,3750 b	37,7419 a	30,9583 b	36,8775 a	34,5416 a	35,3750 a		

\* Médias seguidas de mesma letra (maiúscula na coluna e minúscula na linha) não diferem estatisticamente, por meio do Teste de Scott - Knott, ao nível da significância de 5%.

C.V. (%): 22,86

Na tabela 05, podemos observar o diferente comportamento das linhas, em relação ao ângulo de inclinação do colmo, antes da ruptura do mesmo. Isso mede a flexibilidade do colmo antes da quebra do mesmo, e desta forma quantifica o efeito dos tratamentos na resistência do colmo da planta. Podemos observar que, no caso do parental 9 (P9), a testemunha apresentou uma maior flexibilidade em relação ao encurvamento do colmo de  $44,50^\circ$  em média, estatisticamente superior aos valores obtidos com as plantas do mesmo parental, que foram tratadas com herbicidas:  $27,83^\circ$ ,  $31,83^\circ$  e  $34,00^\circ$ , respectivamente, para os herbicidas H1, H2 e H3, mostrando a interferência dos tratamentos na flexibilidade das plantas, sendo que nessa linha, denominada P9, essa característica foi estatisticamente significativa. No caso das outras linhagens e parentais, os mesmos não apresentaram diferença estatística para esse requisito.

#### **4.4. Número de unidades térmicas necessárias para o florescimento**

Na tabela 06, podemos observar as diferenças estatísticas no florescimento e consequentemente no ciclo das linhagens e parentais submetidos a diferentes herbicidas.

**Tabela 06.** Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Número de HU necessários para a parcela atingir 100% de florescimento\*, Parapanema (SP), 2008.

Herbicida	Genótipos										Média
	L1	L3	L4	L5	L6	P7	P8	P9	P10		
H1	934,0000 cA	907,0000 eA	934,0000 cA	934,0000 cB	960,0000 bA	897,6666 fB	974,0000 aA	934,0000 cA	929,3333 dB	933,7777 C	
H2	934,0000 dA	907,0000 fA	934,0000 dA	947,0000 cA	960,0000 bA	920,0000 eA	974,0000 aA	934,0000 dA	934,0000 dA	938,2222 A	
H3	934,0000 cA	907,0000 eA	934,0000 cA	934,0000 cB	960,0000 bA	920,0000 dA	974,0000 aA	934,0000 cA	934,0000 cA	936,7777 B	
Testemunha	934,0000 cA	880,0000 eB	934,0000 cA	934,0000 cB	960,0000 bA	920,0000 dA	974,0000 aA	934,0000 cA	934,0000 cA	933,7777 C	
	934,0000 d	900,2500 f	934,0000 d	937,2500 c	960,0000 b	914,4166 e	974,0000 a	934,0000 d	932,8333 d		

\* Médias seguidas de mesma letra (maiúscula na coluna e minúscula na linha) não diferem estatisticamente, por meio do Teste de Scott - Knott, ao nível da significância de 5%.  
C.V. (%): 0,20

Observando as médias gerais, há um indicativo que a aplicação de atrazina, seja isoladamente ou em mistura, alterou o ciclo da cultura, quando essa foi comparada com a testemunha. Segundo Oliveira (2001), a taxa de fixação de CO<sub>2</sub> declina poucas horas após o tratamento, em plantas susceptíveis tratadas. Em plantas tolerantes, a taxa de fixação não cai a níveis tão baixos e em poucos dias retorna ao normal; nas sensíveis, a taxa declina até próximo de zero em 1 ou 2 dias, e não se recupera. Provavelmente, essa redução na fixação de CO<sub>2</sub>, por alguns dias e em plantas tolerantes, retarde o desenvolvimento das plantas em relação as que não foram aplicados atrazine, influenciando no florescimento, já no caso do nicosulfuron, o método de ação é diferente.

Quando é analisado cada material especificamente e sua relação com os herbicidas, observamos que a linhagem L3 apresentou diferença estatística de todos os tratamentos em relação à testemunha, sendo que em todos os casos ocorreram atraso no florescimento de 27,00HU, em relação a testemunha. Ressaltando que a média do período no local foi de 11,4 HU por dia, e nesse caso, temos uma atraso de aproximadamente dois dias em relação a testemunha. No caso da linhagem 5 (L5), apenas o tratamento composto pela mistura nicosulfuron + atrazine apresentou um atraso estatisticamente diferente aos demais tratamentos, inclusive à testemunha, de 13,00 HU. Já os parentais 7 e 10 (P7 e P10), em ambos os casos, o tratamento com nicosulfuron antecipou o florescimento em relação aos demais tratamentos, sendo essa antecipação de 22,33 e 4,66 HU, respectivamente, para o P7 e P10.

Os diferentes tratamentos apresentaram diferentes efeitos nos materiais testados, demonstrando a forte influência fenotípica nesse requisito.

#### **4.5. Produtividade e porcentagem de grãos ardidos**

Na tabela a seguir está o comparativo dos valores de produtividade em 60.000 sementes/ ha.

**Tabela 07.** Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Produtividade (sc/ha)\*, Paranapanema (SP) , 2008.

Herbicida	Genótipos										Média
	L1	L3	L4	L5	L6	P7	P8	P9	P10		
H1	70,3333 eA	61,6666 eA	132,0000 dA	162,0000 dA	119,0000 dA	330,6666 aA	64,6666 eA	375,6666 aA	245,0000 cA	173,4444 A	
H2	62,3333 eA	55,6666 eA	132,3333 dA	168,0000 dA	128,6666 dA	344,6666 aA	55,6666 eA	392,3333 aA	264,0000 cA	178,1851 A	
H3	62,3333 fA	58,3333 fA	117,6666 eA	167,0000 dA	107,3333 eA	290,3333 bB	78,0000 fA	355,3333 aA	205,0000 cB	159,4841 B	
Testemunha	88,6666 eA	73,0000 eA	140,3333 dA	160,0000 dA	105,3333 eA	301,3333 bB	62,0000 eA	350,6666 aA	257,6666 cA	171,0000 A	
	70,9166 f	62,1666 f	130,5833 e	164,2500 d	115,0833 e	316,75000 b	63,5833 f	368,5000 a	242,9166 c		

\* Médias seguidas de mesma letra (maiúscula na coluna e minúscula na linha) não diferem estatisticamente, por meio do Teste de Scott - Knott, ao nível da significância de 5%.

C.V. (%): 13,88

Analisando as médias gerais, observamos que ocorreu uma redução na produtividade, ocasionada pela aplicação da dosagem máxima recomendada de atrazine. Já a mesma, em meia dose e adicionada de nicosulfuron, não apresentou perda estatisticamente de produtividade.

No caso das avaliações entre as linhagens e parentais, representadas na tabela 07, as diferenças estatísticas são explicadas por se tratarem de linhagens e parentais geneticamente bem distintos, nos quais cada um apresenta características fenotípicas distintas.

Segundo Karan e Oliveira (2007), a seletividade das plantas de milho está associada ao herbicida e aos fatores fisiológicos e morfológicos das plantas, sendo que o metabolismo é o processo que contribui, de forma mais efetiva, para a seletividade dos herbicidas. As plantas apresentam mecanismos de ativação ou inativação dos herbicidas, sendo, portanto, capazes de modificar ou mesmo degradar a estrutura química do herbicida em substâncias não tóxicas. A ativação dos herbicidas ocorre quando um determinado produto não tóxico sofre transformação em tóxico dentro da planta. Isto pode ser verificado através do exemplo do 2,4 DB, que se transforma em 2,4 D, quando absorvido por plantas susceptíveis, o que não ocorre por plantas tolerantes. A inativação resulta da degradação do herbicida ou da conjugação das enzimas, tornando estes produtos menos tóxicos para a planta. Aquelas que não apresentam estes mecanismos são mortas, enquanto plantas dotadas deste mecanismo são consideradas tolerantes ou resistentes.

Em um experimento conduzido no ano agrícola de 2006/2007 na estação experimental da Unir, União das Escolas Superior de Rondonópolis (UNIR/FAIR), situada na MT 270, km 02 no município de Rondonópolis-MT, foi constatado que o híbrido Dekalb 930 apresentou sintomas de fitotoxidez, na cultura do milho três dias após a aplicação de atrazine na dosagem de 2,5 Kg. i.a. ha<sup>-1</sup>. Já aos 7 dias da aplicação, os sintomas já eram visíveis e diferenciados estatisticamente, quando as plantas foram submetidas a dose de 1,5 Kg. i.a. ha<sup>-1</sup> de atrazine. Infelizmente, na ocasião, não foi avaliado a produtividade dos tratamentos, para verificar a relação entre a fitotoxidade e a produtividade do híbrido.

Em relação à porcentagem de grãos ardidos, quando observamos as médias gerais dos diferentes herbicidas, em relação as diferentes linhagens e parentais, na Tabela 08, podemos observar que não ocorreu diferença estatística, ocasionada pela

aplicação de diferentes herbicidas em relação à testemunha, comprovando que, para os materiais testados, não existe relação entre a aplicação de herbicida em a porcentagem de grãos ardidos, com exceção da L1.

No caso das avaliações entre as linhagens e parentais, representadas na tabela 08 pelas letras minúsculas, as diferenças estatísticas são explicadas, por se tratarem de linhagens e parentais geneticamente bem distintos, nos quais cada um apresenta características fenotípicas distintas.

**Tabela 08.** Estimativas de médias dos Genótipos (L1, L2, L3, L4, L5, L6, P7, P8, P9 e P10) e herbicidas (H1, H2, H3 e Testemunha), para a variável Porcentagem (%) de Grãos Ardidos\*, Parapanema (SP), 2008.

Herbicida	Genótipos										Média
	L1	L3	L4	L5	L6	P7	P8	P9	P10		
H1	9,7000 aA	5,1778 bA	4,0577 bA	1,6778 cA	0,9466 cA	0,3755 cA	4,2689 bA	1,2266 cA	0,5755 cA	3,1118 A	
H2	6,0000 aB	3,9755 aA	2,6777 bA	0,7822 bA	1,5822 bA	0,1800 bA	3,9311 aA	1,7333 bA	2,5066 bA	2,5965 A	
H3	8,0111 aA	3,6555 bA	1,9289 bA	2,2911 bA	1,7377 bA	0,3266 bA	3,9533 bA	1,8066 bA	1,3977 bA	2,7898 A	
Testemunha	5,6422 aB	3,3555 bA	4,9422 aA	0,8488 bA	2,3777 bA	1,3178 bA	3,0089 bA	1,4844 bA	2,6488 bA	2,8474 A	
	7,3383 a	4,0411 b	3,4016 b	1,3999 c	1,6611 c	0,5500 c	3,7905 b	1,5627 c	1,7822 c		

\* Médias seguidas de mesma letra (maiúscula na coluna e minúscula na linha) não diferem estatisticamente, por meio do Teste de Scott - Knott, ao nível da significância de 5%.

C.V.(%): 54,24

## 5 CONCLUSÕES

Com base nos dados apresentados, podemos observar que os herbicidas nicosulfuron e atrazine, nas condições do ensaio e no município de Paranapanema (S.P.), causaram efeitos variados, em relação a alguns fatores estudados. Seguem algumas conclusões:

- A metodologia para quantificar o enraizamento e qualidade de colmo mostrou-se eficaz nesse tipo de análise, mostrando que a aplicação de herbicida pode afetar alguns genótipos nessas características.
- Florescimento dos genótipos: Os genótipos respondem de maneira diferente, em relação à aplicação de herbicida, sendo que, em uma condição de produção de sementes, qualquer alteração no ciclo da plantas, pode comprometer toda a produção e, conseqüentemente, o sucesso de uma empresa.
- Na condição do ensaio, a aplicação da dosagem máxima de atrazina afetou a produtividade, em uma única aplicação, quando comparada com os demais tratamentos.

Os resultados obtidos são referentes a determinados genótipos, em uma condição e local de ensaio específicos. Sendo que os resultados demonstraram que essas variações estão diretamente relacionadas aos genótipos estudados, uma vez que observamos diferentes comportamentos em relação ao mesmo herbicida, se tornando necessário e importante analisar o efeito de cada herbicida no genótipo de interesse, antes da recomendação do mesmo em campos de produção de sementes.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A. B.; SANTOS, P. S. **Resistência das plantas daninhas aos herbicidas**, Lavras. Disponível em:  
<<http://www.nucleoestudo.ufla.br/gen/permuta/edições/2000/semi00s/paulosergio.htm>>. Acesso em 15; out. 2008.
- ALCÂNTARA, E. N. Controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 72, p. 38-42, 1980.
- ANDREI Compêndio de defensivos agrícolas, 7 ed., São Paulo: Organização Andrei Editora, 2005.
- BARTELS, P. G. Effects of herbicides on chloroplast and cellular development. In: DUKE, S.O. **Weed Physiology**, v. 2. Boca Raton: CRC Press Inc., 1985. p.64-91.
- BEAL, W.J. Indian corn report mich. **Board Agric.**, Kansas,v.19, p279-289, 1880.
- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal, FUNEP, 1989.
- BASTIANI, M. L. R. **Atividade dos herbicidas nicosulfuron e atrazine, em condições de casa de vegetação e campo**. 1997. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.
- BEYER, E.M., JR.; DUFFY, M.F. HAY, J.V.; SCHLUETER, D.D. Sulfonylureas. In: KEARNEY, P.C.; KAUFMAN, D.D. (Ed). **Herbicides chemistry, degradation and mode of action**. New York: Marcel Dekker, 1988. p.117-189.
- BLANCO, H. G. Ecologia das plantas daninhas. Competição de plantas daninhas em culturas brasileiras. In - **Controle de plantas daninhas**. Campinas: Instituto Biológico, 1982. p. 43-75.
- BOROWSKI, D. Z. et al. Interferência de populações de *Euphorbia heterophylla* e *Impoeca ramosissima* isoladas ou em misturas sobre a cultura de soja. **Planta daninha**. Viçosa, MG, v. 22, n. 1, p. 29-34. 2004
- BURNSIDE, O.C.; SCHULTZ, M.E. Soil persistence of herbicide for corn, sorghum,

and soybeans during the year of application. **Weed Science**, Gainesville, v.26, p.108-115, 1978.

BOUTSALIS, P.; KAROTAM, J.; POWLES, S. Molecular basis of resistance to acetolactate synthase-inhibiting herbicides in *Sisymbrium orientale* and *Brassica tournefortii*. **Pesticide Science**, Sussex, v. 55, n. 5, p. 507-516, May 1999.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; MENDONÇA, C. G. Controle de plantas daninhas na cultura de milho: enfoque atual. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Coords.). **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", p. 60-95, 2001.

CRUZ, J. C.; MONTEIRO, J. A.; SANTANA, D. P.; GARCIA, J. C.; CASTRO BAHIA, F. G. F. T.; SANS, L. M. A.; PEREIRA FILHO, I. A. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 204 p.

DAN HESS, F. Mode of action of photosynthesis inhibitors. In: PURDUE UNIVERSITY. **Herbicide Action Course**. West Lafayette: Purdue University, 1994b. p. 85-102.

DAWSON, J.H.; BURNS, V.F.; CLORE, W.J. **Residual monuron, diuron, and simazine in a vineyard soil**. *Weed Science*, Gainesville, v. 16, p. 63-65, 1968.

DEUBER, R. , **ciencia das plantas infestantes**. 2. ed., Jaboticabal: FUNEP, 2003.

FANCELLI, A. L. et al. Influência do uso de herbicidas no rendimento e nos componentes de produção de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Resumos...** Recife, 1998. p. 245.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. 360p.

FLECK, N.G.; MACHADO, C.M.N.; SOUZA, R.S. Eficiência da consorciação de culturas no controle de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, p.591-598, 1984.

GERALDO, J. S. **Efeito do herbicida nicosulfuron sobre a divisão celular do meristema radicular em oito cultivares de milho**. 2003. 53 f. Dissertação (Mestrado

em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2003.

GREEN, J. M.; ULRICH, J. F. Response of corn (*Zea mays* L.) inbreds and hybrids to sulfonyleurea herbicides. **Weed Science**, Champaign, v. 41, n. 3, p. 508-516, July/Sept. 1993.

GUBBIGA, N. G.; WORSHAM, A. D.; COBLE, H. D. et al. Effect of nicosulfuron on johnsongrass (*Sorghum halepense*) control and corn (*Zea mays*) performance. **Weed Technology**, Champaign, v. 9, n. 3, p. 574-581, July/Sept. 1995.

HAAN, R. L. et al. Simulation of spring-seeded smother plants for weed control (*Zea mays*). **Weed Science**, v.24, p.35-43, 1994

HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press, 1995. 468p.

HALLAUER, A.R.; Methods used in developing maize inbreds. **Maydica**, v.35, p.1-16, 1990.

HERTWING, K. V. **Manual de herbicidas desfolhantes, dessecantes e fitorreguladores**. São Paulo; Agronômica Ceres, 1983.

HOECHST SCHERING AgrEvo. **Boletim Técnico**. Sanson® 40 SC. Julho, 1998.

KARAM, D.; FILHO, R. A.; **Plantas Daninhas**,. Sete Lagoas; Embrapa Milho e Sorgo, 2000. Disponível em:  
<<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/plantasdaninhas.htm>.> Acesso em: 15 out, 2008.

KARAM, D.; LARA, J. F. R.; MAGALHÃES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, M.B. Seletividade de carfentrazone-ethyl aos milhos doce e normal. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 52-61, 2004.

KARAM, D.; OLIVEIRA, M. **Seletividade de Herbicidas na Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo.Circular Técnica, 98). Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/CircTec98.pdf>> Acesso em: 01 nov. 2008.

JONES, D.F. The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. **Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin**, Texas, v. 207, p.5-100, 1918.

LEBOULANGER, C.; RIMET, F.; LACOTTE, M. H.; BÉRARD, A. Effects of atrazine and nicosulfuron on freshwater microalgae. **Environment International**, Oxford, v. 26, n. 3, p. 131-135, Jan. 2001.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCIA Y GARCIA, A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Seletividade herbicidas para a cultura do milho (*Zea mays* L.) aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Plantas Daninhas**, Viçosa-MG, v. 21, n. 03, p. 413-419, 2003.

LORENZI, H. Plantas daninhas na cultura do milho. **Divulg. Agrônômica**, Rio de Janeiro, n.47, p.1-9, 1980

MATTOS, Marialice Pavam, **Soja: a mais importante oleaginosa da agricultura moderna**. São Paulo: ícone editora, 1987.

MIRANDA FILHO, J.B.; VIÉGAS, P.V. Milho híbrido. In: PATERNIANI, E.: VIÉGAS, G. P. (Ed.) **Melhoramento e produção de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 277-340

MORO, F. V.; DAMIÃO-FILHO, C. F. Alterações morfoanatômicas das folhas de milho submetidas à aplicação de nicosulfuron. **Planta Daninha**, Jaboticabal, v. 17, n. 3, p. 331-337, 1999.

MULUGETA, D.; FAY, P. K.; DYER, W. E.; TALBERT, L. E. Inheritance of resistance to the sulfonylurea herbicides in *kochia scoparia* L. (*schrud*). In: WESTERN SOCIETY OF WEED SCIENCE ANNUAL MEETING, 44., 1991, **Proceedings...** 1991. p. 81-82.

NETO, D.; FANCELLI, A. **Produção de milho**. Agropecuária 2000. 360p. Disponível Em: < <http://www.herbario.com.br/dataherb12/milho.htm>. Acesso em 16 out 2008>.

OLIVEIRA JR., R.S. Atividade residual no solo de imazaquin e alachlor+atrazine visando plantio sequencial de canola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.2, p.198-222, 2001.

PARRELA, R. Resposta **diferencial de famílias endogâmicas de milho ao herbicida Nicosulfuron**. Lavras : UFLA, 2004.

PEIXOTO, C. M.; RAMOS, A. A. Herbicidas em milho. **Cultivar**, Pelotas, v. 4, n. 42, p. 30-32, ago. 2002.

PINTO, J. J. O.; ALMEIDA, R.; HASSMANN, J. S. **Avaliação do herbicida nicosulfuron aplicado em pós-emergência na cultura do milho.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina. Resumos... Londrina: IAPAR, 1993.

RAPOSO, F. V. **Seleção recorrente recíproca em populações derivadas de híbridos simples de milho.** 2002. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

RIBEIRO, P. H. E. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes épocas de semeadura, níveis de adubação e locais da Estado de Minas Gerais.** 1998. 126 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

RIZZARDI, M. A.; VARGAS L.; BIANCHI M.. **Plantas daninhas Sanidade - Artigos Técnicos.** 2006 Disponível em: [http://www.agrolink.com.br/cereaisdeinverno/sanidade\\_artigos\\_detalhe](http://www.agrolink.com.br/cereaisdeinverno/sanidade_artigos_detalhe). acesso em 20 jun.2007.

RIZZARDI, M. A.; KARAM, D. ; CRUZ, M. B.. Manejo e controle de plantas daninhas em milho e sorgo. In: Leandro Vargas; Erivelton Scherer Roman. (Org.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas.** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 571-594.

RUEDELL, J. Cultura do milho, **Indicações técnicas para o Rio Grande do Sul.** Fundacep-Fecotrigo, 1991.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, n.3, p.507-512. 1974.

SHULL, G.H. The composition of a field of maize. **American Breeders Association Report**, Washington, v.4., p.296-301, 1908.

SHULL, G.H. A pure-line method of corn breeding, **American Breeders Association Report**, Washington, v.5, p.51-59, 1909.

SILVA, A. A.; MELHORANÇA, A. L. **Controle de plantas daninhas na cultura do milho.** In: Recomendações técnicas para a cultura do milho para o Mato Grosso do Sul. Dourados: EMBRAPA, 1991. p. 114-127. (Circular Técnica, 20)

SILVA, J. B.; RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E. Determinação do Período de interferência de plantas daninhas em milho fundamentado nos estádios fenológicos da cultura. **O Ruralista**, Belo Horizonte, n. 440, p. 2-4, out. 1998a.

SILVA, J. B.; RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E. Indicações para o controle de plantas daninhas na cultura do milho em pós-emergência com o herbicida Sanson® 40 SC e sua mistura 1+2 com Atrazine. **O Ruralista**, Belo Horizonte, n. 440, p. 9-11, out. 1998b.

SOUZA, L. C. F. **Época de gradagem em relação à época de semeadura e sistema de controle de plantas daninhas no desempenho da cultura do milho (*Zea mays*)**. 1994. 129 f. Tese (Doutorado em fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.

SPADER, V.; VIDAL, R. A. Seletividade e dose de injúria econômica de nicosulfuron aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do milho. **Ci. Rural**, v. 31, n. 6, p. 929-934, 2001.

SWEETSER, P. B.; SCHOW, G. S.; HUTCHISON, J. M. Metabolism of chlorsulfuron by plants: biological basis for selectivity of a new herbicide for cereals. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Washington, v. 17, p. 18-23, 1982.

TRINDADE, F. A. **Estudo da tolerância de cultivares de milho pipoca (*Zea mays* L.) a herbicidas**. 1995. 105 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, 1995.

UNIVERSITY OF MINNESOTA. Extension Service. **1999 Cultural & chemical weed control in field crops**. St. Paul, MN: University of Minnesota, 1999.

VARGAS, L. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.

VARGAS, L.; ROMAM, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. São Bento, EMBRAPA, 2004.

VARGAS, L.; SILVA, A.A.; BORÉM, A.; REZENDE, S.T.; FERREIRA, F.A.; SEDIYAMA, T. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Viçosa: Ed. do autor, 1999.

VITÓRIA FILHO, R. Fatores que influencia a absorção dos herbicidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, 1985.

## ANEXO

### Anexo 01. Propriedades do solo da área sob qual o ensaio foi conduzido, fazenda Capuava, no município de Paranapanema, São Paulo<sup>1</sup>

DETERMINAÇÕES			AMOSTRAS								
			01	02	03	04	05	06	07	08	09
MO	Mat. Orgânica (Oxi-red.)	g/ dm <sup>3</sup>	50	46	47	46	39	51	47	43	29
pH SMP	Tampão SMP (Tampão SMP)		6,04	5,96	5,49	5,95	5,31	6,22	5,96	6,20	6,18
pH	pH (Sol. CaCL <sub>2</sub> )		4,7	5,0	4,5	5,1	5,5	5,4	5,0	5,3	5,1
P	Fósforo (Resina)	mg/ dm <sup>3</sup>	24	30	27	33	22	13	21	60	8
K	Potássio (Resina)	mmolc/dm <sup>3</sup>	4,3	6,7	4,4	5,3	6,3	7,3	5,1	7,8	2,5
Ca	Cálcio (Resina)	mmolc/dm <sup>3</sup>	24	35	32	48	53	45	28	39	38
Mg	Magnésio (Resina)	mmolc/dm <sup>3</sup>	6	8	7	12	12	8	7	9	10
Al	Alumínio (Resina)	mmolc/dm <sup>3</sup>	2	2	6	1	1	1	2	2	1
H	Hidrogênio	mmolc/dm <sup>3</sup>	38,5	42,1	66,4	43,5	29,5	32,5	42,1	32,3	34,0
H+Al	H + Al (Tampão SMP)	mmolc/dm <sup>3</sup>	41	44	72	45	31	34	44	34	35
S.B.	Soma de Bases	mmolc/dm <sup>3</sup>	34,3	49,7	43,4	65,3	71,3	60,3	40,1	55,8	50,5
C.T.C	C.T.C.	mmolc/dm <sup>3</sup>	74,8	93,8	115,8	109,9	101,8	93,8	84,2	90,1	85,5
V %	Sat. De Bases	%	46	53	37	59	70	64	48	62	59
S	Enxofre (Fosf. Cálcio)	mg/ dm <sup>3</sup>	10	9	13	7	7	7	8	9	
% K CTC	% de K.C.T.C.	%	5,7	7,1	3,8	4,8	6,2	7,8	6,1	8,7	2,9
% Ca CTC	% de Ca C.T.C.	%	32,1	37,3	27,6	43,7	52,1	48,0	33,2	43,3	44,5
% Mg CTC	% de Mg C.T.C.	%	8,0	8,5	6,0	10,9	11,8	8,5	8,3	10,0	11,7
%Al CTC	% de Al. C.T.C.	%	2,7	2,1	5,2	0,9	1,0	1,1	2,4	2,2	1,2
% H CTC	% de H C.T.C.	%	51,5	44,9	57,3	39,7	29,0	34,7	50,0	50,0	39,8
Ca/ Mg	Ca/ Mg		4,0	4,4	4,6	4,0	4,4	5,6	4,0	4,0	2,8
Ca/ K	Ca/K		5,6	5,2	7,3	9,1	8,4	6,2	5,5	5,6	15,2
Mg/ K	Mg/ K		1,4	1,2	1,6	2,3	1,9	1,1	1,4	1,4	4,0

<sup>1</sup> Análise realizada pelo laboratório IBRA, localizado no município de Campinas, estado de São Paulo

## APÊNDICE

### Apêndice 01. Temperaturas máximas, mínimas e HU coletados na área na qual realizada o experimento, Fazenda Capuava, no município de Paranapanema S.P.

<b>Dados da Estação Metereológica Automatizada – JANEIRO 2008</b>				
	<b>Temperatura em graus Celsius</b>			<b>Graus Dias (acumulado)</b>
<b>Data</b>	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>	<b>Média</b>	
11	21,9	31,7	27,4	16
12	20,1	29,0	24,6	31
13	21,0	27,2	24,4	45
14	20,5	29,1	25,0	59
15	19,2	27,8	24,1	73
16	17,9	29,7	24,8	87
17	19,6	26,0	22,9	100
18	20,5	27,1	23,4	113
19	21,1	25,9	23,3	127
20	18,9	21,0	19,9	137
21	19,7	22,2	20,9	148
22	18,6	23,2	21,0	159
23	17,9	25,9	22,4	171
24	17,7	26,9	23,0	183
25	19,4	20,9	20,1	193
26	18,7	25,5	22,4	205
27	17,6	24,9	21,7	216
28	18,1	20,8	19,4	226
29	17,8	19,3	18,5	234
30	20,2	25,0	22,6	247
31	19,5	27,4	23,6	260
<b>Média</b>	<b>19,56</b>	<b>26,89</b>	<b>23,48</b>	

Apêndice 01. Continuação...

<b>Dados da Estação Meteorológica Automatizada – FEVEREIRO 2008</b>				
<b>Data</b>	<b>Temperatura em graus Celsius</b>			<b>Graus Dias (acumulado)</b>
	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>	<b>Média</b>	
1	20,5	29,2	25,0	275
2	21,8	31,3	26,9	291
3	21,6	30,2	26,4	307
4	18,3	25,5	22,1	319
5	17,5	27,8	23,0	331
6	19,2	27,2	23,5	345
7	19,7	26,2	23,1	358
8	19,9	28,7	24,4	372
9	18,9	28,7	23,7	386
10	21,0	29,0	25,2	401
11	20,4	27,6	24,7	415
12	20,6	30,0	25,7	430
13	20,7	30,6	26,4	445
14	20,8	29,4	25,4	460
15	20,0	27,6	24,3	474
16	19,3	28,8	24,8	488
17	19,3	29,8	24,6	503
18	19,0	28,6	24,0	517
19	19,9	28,7	24,4	531
20	20,1	14,0	22,0	543
21	20,8	28,6	25,2	558
22	19,3	28,7	24,1	572
23	20,6	25,2	23,2	585
24	21,1	26,9	24,1	599
25	18,9	28,5	24,7	612
26	18,2	30,0	25,0	626
27	19,8	29,1	25,0	641
28	18,5	27,5	23,7	654
29				668
<b>Média</b>	<b>19,84</b>	<b>27,97</b>	<b>24,44</b>	

Apêndice 01. Continuação...

<b>Dados da Estação Meteorológica Automatizada – MARÇO 2008</b>				
<b>Data</b>	<b>Temperatura em graus Celsius</b>			<b>Graus Dias (acumulado)</b>
	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>	<b>Média</b>	
1	20,3	28,5	24,9	683
2	19,2	33,8	28,7	696
3	18,3	28,8	24,4	710
4	17,7	28,9	24,3	723
5	17,1	29,5	24,6	737
6	17,9	30,1	25,2	751
7	18,7	31,2	26,2	767
8	21,1	32,3	27,3	782
9	20,0	31,1	26,4	797
10	19,6	30,8	26,0	810
11	19,7	27,0	24,0	824
12	20,5	27,3	24,0	836
13	19,1	24,2	21,7	847
14	17,3	25,5	21,7	857
15	16,7	24,1	20,9	868
16	16,4	25,2	21,2	880
17	16,8	27,2	23,1	893
18	18,9	27,2	23,5	907
19	18,5	29,9	25,0	920
20	17,4	28,3	23,2	934
21	18,6	28,2	23,9	947
22	17,9	28,2	23,7	960
23	18,9	27,8	23,4	974
24	18,7	29,1	24,5	987
25	18,5	26,6	23,3	999
26	18,3	26,5	23,0	1012
27	17,8	28,3	23,3	1026
28	17,2	30,4	24,5	1038
29	18,4	27,4	23,9	1050
30	16,8	26,9	22,7	1062
31	15,4	27,8	22,1	1074
<b>Média</b>	<b>18,31</b>	<b>28,32</b>	<b>24,03</b>	

Apêndice 01. Continuação...

<b>Dados da Estação Metereológica Automatizada – ABRIL 2008</b>				
<b>Data</b>	<b>Temperatura em graus Celsius</b>			<b>Graus Dias (acumulado)</b>
	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>	<b>Média</b>	
1	14,7	28,8	22,8	1084
2	17,5	24,0	21,0	1097
3	19,7	26,1	22,8	1108
4	18,3	22,3	20,5	1119
5	16,3	25,9	21,8	1130
6	16,1	26,6	22,1	1143
7	18,1	28,6	23,9	1157
8	18,3	29,5	24,5	1172
9	19,2	29,6	25,5	1186
10	19,8	28,4	24,0	1199
11	17,3	29,8	24,1	1209
12	17,9	21,2	19,6	1222
13	16,7	29,0	23,4	1233
14	17,3	25,3	21,5	1240
15	15,1	19,1	17,2	1251
16	16,6	25,3	21,6	1264
17	17,9	27,4	23,4	1275
18	16,3	25,7	22,0	1285
19	19,1	22,3	20,8	1297
20	18,6	24,6	21,8	1309
21	19,3	25,1	22,5	1320
22	15,7	25,2	20,7	1329
23	13,6	25,7	20,6	1339
24	13,1	26,1	22,7	1349
25	13,9	26,8	23,5	1360
26	13,2	27,4	23,5	1372
27	15,1	28,8	24,8	1384
28	15,1	29,2	21,7	1394
29	18,4	22,7	20,3	1401
30	14,2	18,6	15,8	1406
<b>Média</b>	<b>16,75</b>	<b>25,82</b>	<b>22,02</b>	

Apêndice 01. Continuação...

<b>Dados da Estação Metereológica Automatizada – MAIO 2008</b>				
<b>Data</b>	<b>Temperatura em graus Celsius</b>			<b>Graus Dias (acumulado)</b>
	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>	<b>Média</b>	
1	13,6	17,7	15,8	1406
2	7,4	8,8	8,1	1410
3	11,8	15,8	14,1	1415
4	13,1	17,3	15,3	1421
5	11,5	20,8	16,7	1427
6	8,4	20,9	15,7	1434
7	12,8	21,6	17,3	1442
8	12,9	22,1	17,5	1442
9	6,9	9,2	8,0	1442
10	6,6	10,2	8,4	1442
11	5,9	10,1	8,0	1449
12	13,6	21,4	17,8	1457
13	15,2	19,4	17,5	1457
14	6,9	9,5	8,2	1465
15	14,1	23,3	19,8	1474
16	12,8	23,8	19,2	1481
17	12,4	23,0	18,4	1481
18	15,9	26,3	22,1	1492
19	15,7	28,0	21,9	1504
20	12,5	28,5	22,1	1515
21	12,2	27,1	21,4	1524
22	10,6	27,1	20,8	1533
23	10,2	27,1	20,5	1542
24	10,0	26,3	20,0	1550
25	13,0	26,4	21,1	1560
26	15,2	26,9	22,1	1571
27	13,0	26,8	20,1	1581
28	10,7	28,2	19,4	1590
29	16,7	20,4	18,4	1599
30	11,2	18,7	15,5	1604
31	10,6	16,9	13,2	1607
<b>Média</b>	<b>11,72</b>	<b>20,95</b>	<b>16,91</b>	

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)