

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

FLÁVIO HENRIQUE OLIVEIRA

**EFEITO DE FUNGICIDAS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO NO CONTROLE DE
PATÓGENOS CAUSADORES DE MANCHAS FOLIARES NA CULTURA DO
MILHO**

**Uberlândia – MG
Novembro – 2011**

FLÁVIO HENRIQUE OLIVEIRA

**EFEITO DE FUNGICIDAS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO NO CONTROLE DE
PATÓGENOS CAUSADORES DE MANCHAS FOLIARES NA CULTURA DO
MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Césio Humberto de Brito

**Uberlândia – MG
Novembro – 2011**

FLÁVIO HENRIQUE OLIVEIRA

**EFEITO DE FUNGICIDAS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO NO CONTROLE DE
PATÓGENOS CAUSADORES DE MANCHAS FOLIARES NA CULTURA DO
MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 14 de Novembro de 2011.

Msc. Luiz Savelli Gomes
Membro da Banca

Msc. Afonso Maria Brandão
Membro da Banca

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
Orientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me abençoado durante todas as minhas decisões, proporcionado saúde, sabedoria e competência para a execução deste trabalho.

A meu pai Mauro, embora não mais presente fisicamente, sinto sempre seus votos de humildade, sinceridade e honestidade. Minha mãe Ângela, sempre paciente me instruindo para o melhor caminho. Meu irmão Lucas, amigo e conselheiro em todos os momentos. A minha namorada Luiza, por seu apoio e compreensão na minha ausência para condução do experimento.

Em nome do meu tio Dr. João Almir, gostaria de agradecer a todos os meus familiares que direta ou indiretamente contribuíram para mais essa conquista.

Sou muito grato ao prof. Dr. Césio Humberto de Brito pela confiança concedida para a realização do trabalho e conhecimentos proporcionados durante toda a trajetória.

A empresa Syngenta Seeds, em especial os pesquisadores Msc. Luiz Savelli, Msc. Afonso Brandão, Sérgio Alvarenga e Jair Bosque pela oportunidade e ensinamentos concedidos.

A todos os amigos conquistados nesta jornada, em especial a 43ª turma de Agronomia, pela excelente convivência e memórias de momentos inesquecíveis.

RESUMO

A mancha branca do milho é uma doença foliar causada por um complexo de patógenos, destacando-se *Phaeosphaeria maydis* (HENN), ela é uma enfermidade de ampla distribuição no Brasil, podendo ocasionar perdas principalmente em cultivares susceptíveis, de até 60% da produção. Além da mancha branca, a ferrugem polissora (*Puccinia polysora* Underw), a antracnose (*Colletotrichum graminicola* Ces. G.W. WILS.) e o turcicum (*Exserohilum turcicum*), são doenças foliares no milho que dependendo do nível de infestação podem causar danos severos, principalmente na produção. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de grupos químicos de fungicidas estrobirulina+triazol e ditiocarbamato em diferentes épocas e números de aplicações em dois híbridos comerciais de milho, a fim de obter uma resposta viável para o controle de mancha branca e demais doenças foliares. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Syngenta, no município de Uberlândia-MG na safra 2009/2010. A semeadura foi realizada em 24/11/2009 apresentando uma população de 5,6 plantas por metro linear. As parcelas foram constituídas por seis linhas de 5,2 m com espaçamento de 0,60 m, sendo que as quatro linhas centrais constituíram a parcela útil. Os tratos culturais foram realizados de maneira a se obter o máximo desenvolvimento da cultura. A colheita foi realizada com uma colhedora adaptada para colheita de parcelas, que fornecia a leitura individual de umidade de colheita e produção em cada parcela. Para indicação da severidade das doenças, foi realizada a avaliação visual da porcentagem da área infectada nas plantas, utilizando-se escala de 0 a 100%, para posterior análise da AACPD (Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença). Pelos resultados observou-se que o ditiocarbamato é eficaz no controle de mancha branca e que o estrobirulina+triazol tem alto espectro de ação, controlando principalmente a ferrugem polissora, antracnose e turcicum. Quando combinados (estrobirulina+triazol+ditiocarbamato), possuem sinergismo controlando as doenças descritas e apresentando retorno econômico.

Palavras chave: fungicidas em milho, mancha branca, ferrugem polissora.

ABSTRACT

The phaeosphaeria leaf spot is a foliar disease caused by a complex of pathogens, especially *Phaeosphaeria maydis* (HENN), it is a disease of wide distribution in Brazil and can cause losses, mainly in susceptible cultivars, up to 60% of production. In addition to the phaeosphaeria leaf spot, the southern rust (*Puccinia polysora* Underw), the anthracnose (*Colletotrichum graminicola* Ces. G.W. WILS.) and the leaf blight (*Exserohilum turcicum*) are leaf diseases in maize that depending on the level of infestation can cause severe damages, mainly to the production. This study aimed to evaluate the effect of the chemical groups of fungicides strobilurin+triazole and dithiocarbamate, at different times and numbers of applications, in two commercial maize hybrids in order to obtain a viable response to the control of phaeosphaeria leaf spot and the others leaf diseases. The experiment was conducted at the experimental farm of Syngenta, in Uberlândia-MG, in the 2009/2010 harvest. The seeds were sown on 11/24/2009 showing a population of 5.6 plants per meter. The plots consisted of six rows spaced 5.20 meters by 0.60 meters, the four central lines forming the useful plot. The cultural treatments were performed in order to obtain the maximum development of the culture. The harvesting was held using a harvester adapted to collect parcels, which provided the individual reading of moisture and crop production in each plot. For an indication of disease severity, it was performed a visual assessment of the plants infected area percentage, using a scale from 0 to 100% for further analysis of AUDPC (Area Under Disease Progress Curve). By the results it is observed that the dithiocarbamate is effective in controlling phaeosphaeria leaf spot and the strobilurin+triazole has a high spectrum of activity, mainly by controlling the southern rust, anthracnose and leaf blight. When combined (strobilurin+triazole+dithiocarbamate) have synergism controlling described diseases and providing economic returns.

Keywords: fungicide in maize, *Phaeosphaeria* leaf spot, Southern rust.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fungicidas utilizados para compor os tratamentos, Uberlândia 2011.....	23
Tabela 2 - Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados, número e suas respectivas épocas de aplicação, Uberlândia 2011.....	23
Tabela 3 - Custos por aplicação, em sacas por hectare na cultura do milho, dos produtos utilizados nos tratamentos, Uberlândia 2011. *	27
Tabela 4 - Custos de aplicação, em sacas por hectare na cultura do milho, para cada tratamento, Uberlândia 2011.	27
Tabela 5 - Resultados médios de produtividade bruta e líquida, umidade e grãos ardidos em sementes oriundas de plantas de milho do híbrido 1, pulverizadas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas de aplicações, Uberlândia, 2011.	50
Tabela 6 - Retorno econômico com a cultura do milho (híbrido 1) utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas de pulverização, Uberlândia, 2011.	51
Tabela 7 - Resultados médios de produtividade bruta e líquida, umidade e grãos ardidos em sementes oriundas de plantas de milho do híbrido 2, pulverizadas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas de aplicações, Uberlândia, 2011.	69
Tabela 8 - Retorno econômico com a cultura do milho (híbrido2) utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas de pulverização, Uberlândia, 2011.	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de eixos para obtenção da equação paramétrica da elipse.	29
Figura 2 - Porcentagem de área foliar infectada pela mancha branca, utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	32
Figura 3 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha branca utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	33
Figura 4 - Porcentagem de controle de mancha branca utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	33
Figura 5 - Porcentagem de área foliar infectada pela ferrugem polissora, utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	35
Figura 6 - Porcentagem de controle de ferrugem polissora utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido1, Uberlândia, 2011.....	35
Figura 7 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem polissora utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	36
Figura 8 - Porcentagem de área foliar infectada pela antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	37
Figura 9 - Porcentagem de controle de antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido1, Uberlândia,2011.	38
Figura 10 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	39
Figura 11 - Porcentagem de área foliar infectada pelo fungo <i>Turcicum</i> utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	41

Figura 12 - Porcentagem de controle de manchas de turcicum utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	41
Figura 13 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para o fungo turcicum utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.....	42
Figura 14 - Porcentagem de área foliar verde de plantas de milho do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.	43
Figura 15 - Densidade dos colmos de plantas de milho oriundas do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.	44
Figura 16 - Ângulo de ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura quando submetido a uma força de acamamento, Uberlândia, 2011.	46
Figura 17 - Altura de ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura quando submetido a uma força de acamamento, Uberlândia, 2011.	47
Figura 18 - Força exercida para ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.....	48
Figura 19 - Porcentagem de área foliar infectada pela mancha branca, utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.....	53
Figura 20 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha branca utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.....	54
Figura 21 - Porcentagem de controle de mancha branca utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.....	55
Figura 22 - Porcentagem de área foliar infectada pela ferrugem polissora, utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.....	56

Figura 23 - Porcentagem de controle de ferrugem polissora utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido2, Uberlândia,2011.....	57
Figura 24 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem polissora utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.	58
Figura 25 - Porcentagem de área foliar infectada pela antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.....	59
Figura 26 - Porcentagem de controle de antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.	60
Figura 27 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.....	61
Figura 28 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para o fungo turcicum utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.	62
Figura 29 - Porcentagem de área foliar verde de plantas de milho do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.	63
Figura 30 - Densidade dos colmos de plantas de milho oriundas do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.	64
Figura 31 - Ângulo de ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura quando submetido a uma força de acamamento, Uberlândia, 2011.	65
Figura 32 - Altura de ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura quando submetido a uma força de acamamento, Uberlândia, 2011.	66
Figura 33 - Força exercida para ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.....	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Aspectos gerais.....	14
2.2 Mancha branca em milho	15
2.3 Ferrugem polissora em milho	17
2.4 Antracnose foliar em milho	18
2.5 Mancha de turcicum em milho	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Local do experimento	21
3.2 Semeadura e tratamentos culturais	21
3.3 Delineamento experimental e análise estatística	22
3.4 Descrição do experimento	22
3.5 Características avaliadas.....	24
3.5.1 Controle de doença	24
3.5.2 Severidade da doença	24
3.5.3 Área foliar verde.....	25
3.5.4 Produtividade bruta	25
3.5.5 Produtividade líquida.....	25
3.5.6 Grãos ardidos.....	26
3.5.7 Viabilidade econômica	26
3.5.8 Integridade de colmos.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Experimento 1: híbrido 1	31
4.1.1 Mancha branca em milho	31
4.1.2 Ferrugem polissora em milho	34
4.1.3 Antracnose foliar em milho	36

4.1.4 Mancha de turcicum em milho	39
4.1.5 Área foliar verde.....	42
4.1.6 Integridade de colmo	43
4.1.7 Produtividade bruta e líquida, umidade e grãos ardidos.....	48
4.1.8 Retorno econômico.....	50
4.2 Experimento 2: híbrido 2.....	52
4.2.1 Mancha branca em milho	52
4.2.2 Ferrugem polissora em milho	55
4.2.3 Antracnose foliar em milho	58
4.2.4 Mancha de turcicum em milho	61
4.2.5 Área foliar verde.....	62
4.2.6 Integridade de colmo	63
4.2.7 Produtividade bruta e líquida, umidade e grãos ardidos.....	67
4.2.8 Retorno econômico.....	69
5 CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	72

1 INTRODUÇÃO

O milho é possivelmente uma das culturas de maior importância no mundo devido suas diversas formas de utilização. No Brasil, terceiro maior produtor, pesquisadores apontam que cerca de 80% de todo o milho produzido foi consumido sob a forma de ração nos últimos anos, com pouco mais de 10% da produção total sendo destinada para uso industrial e para o consumo humano direto (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2009).

Entre as safras de 1974/75 e 2006/07, a área plantada de milho no mundo passou de 118,7, para 146,4 milhões de hectares, apresentando crescimento de 23,3% (FLORIANI, 2007). Segundo USDA (2011), na safra agrícola 2010/2011 a produção mundial foi de 860 milhões de toneladas, sendo os Estados Unidos o maior produtor (317,5 milhões de toneladas) e detentor das maiores produtividades (9.600 quilos por hectare).

A produtividade do milho é influenciada por diversos fatores entre eles o manejo adequado de doenças, no qual se encontram as doenças foliares. A mancha branca, causada por um complexo de patógenos destacando-se *Phaeosphaeria maydis* (HENN), é uma doença foliar da cultura do milho (*Zea mays* L.) que se encontra distribuída em todas as regiões do Brasil. Seu desenvolvimento e os danos causados são favorecidos por temperatura moderada e precipitação pluvial elevada, principalmente a partir da fase de florescimento. Essas condições predominam nas regiões com altitude superior a 600 metros (REIS et al., 2004).

A partir da década de 1990, após a implantação e maior utilização do sistema de plantio direto, essa doença obteve uma maior atenção. Pelo fato de se tratar de um fungo necrotrófico, esse sistema de plantio pode incrementar o potencial de inóculo, por permanecer nos restos culturais de plantas infectadas. Além disso, com a expansão das áreas cultivadas, a realização de duas safras por ano, utilização de práticas inadequadas de manejo principalmente em áreas com condições ambientais favoráveis, observou um incremento da quantidade de inóculo, aumentando a severidade da doença.

Diversas pesquisas foram realizadas em busca de um método eficiente para o controle da doença. Utilização de híbridos tolerantes, observância da época de semeadura, manejo dos restos culturais e controle químico são os mais recomendados para essa ocasião.

Além da mancha branca, a ferrugem polissora também é uma doença foliar adaptada a ambientes onde prevalecem temperatura e umidade elevadas considerada de grande importância nas regiões tropicais do Brasil (SILVA et al., 2001). Causada pelo fungo *Puccinia polysora* (Underw.) é classificada como a mais destrutiva das ferrugens que afetam a

cultura do milho (SILVA et al., 2001). Foi considerada, durante toda a década de 1990, a doença foliar mais importante, tendo relatos de perdas de até 50% em condições favoráveis (RODRIGUES-ARNON et al., 1980, apud BRUNELLI et al., 2002).

Quanto às formas de controle de ferrugem polissora, o uso de cultivares tolerantes constitui o método mais preconizado para evitar ou diminuir os danos causados (PINHO et al., 2001), conciliado ao controle químico resultados satisfatórios tem sido observados.

Diante da alta severidade da mancha branca em milho nos últimos anos, da dificuldade da maioria dos fungicidas no controle dessa enfermidade e face ao alto potencial destrutivo da ferrugem polissora e demais doenças foliares no milho, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de fungicidas em diferentes épocas e números de aplicações no controle destas enfermidades em dois híbridos comerciais de milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais importantes no cenário brasileiro e em toda parte do mundo. No Brasil, na safra agrícola de 2010/11 (safra e safrinha), a área cultivada foi de 13,8 milhões de hectares, com produção de 57,5 milhões de toneladas de grãos obtendo uma produtividade média de 4.200 quilos por hectare, sendo a região Sul responsável pelas maiores produções (21,6 milhões de toneladas) e maiores produtividades, média de 5.200 quilos por hectare (CONAB, 2011).

Mesmo com grandes produções, o rendimento é ainda muito inferior ao que poderia ser obtido considerando o potencial produtivo da cultura. A produtividade média não é máxima porque não são utilizadas as melhores técnicas de cultivo e tecnologia agrícola, somadas também às condições climáticas favoráveis ao surgimento e desenvolvimento das doenças (TRENTIN, 2007). Além disso, a falta de disponibilidade hídrica, a baixa fertilidade do solo e o manejo inadequado de plantas infestantes, pragas e doenças dificultam a obtenção de maiores produtividades (SANDINI; FANCELLI, 2000).

O milho, por ser uma planta de fisiologia C4, apresenta altos rendimentos à intensidade luminosa crescente (COSTA, 2001), sendo a manutenção da sanidade das folhas principalmente, precursor do melhor aproveitamento da luz para altas produções. Lesões ocorridas nas folhas produzem uma redução na área fotossinteticamente ativa, aumentando a respiração e diminuindo a translocação de assimilados, com conseqüente diminuição de biomassa, tanto na parte aérea quanto nas raízes (PRESELLO; MORATA, 1988 *apud* COSTA, 2001), assim o controle das doenças foliares torna-se essencial.

De acordo com OLIVEIRA et al. (2004), o milho, no Brasil, está sujeito a ocorrência de várias doenças, que sob condições favoráveis podem comprometer seriamente a qualidade e a produção de sementes. Dentre as doenças foliares, pode-se citar como grande importância, o complexo de patógenos causadores da mancha branca, destacando-se *Phaeosphaeria maydis*, a ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), a mancha de turcicum (*Exserohilum turcicum*) e a antracnose do milho (*Colletotrichum graminicola*).

2.2 Mancha branca em milho

A mancha branca é uma doença relatada na Índia, em alguns países da África e das Américas Central e do Sul e, nos Estados Unidos. No Brasil ocorre de forma generalizada e a cada ano apresenta maior destaque. Também denominada como pinta branca, esta doença, embora antiga no Brasil, ocorria apenas no final do ciclo da cultura e só foi observada em plantas mais jovens, com consequente redução da produtividade da cultura, a partir do final da década de 80 (FANTIN, 2009).

Essa doença apresenta diferente denominação nos EUA, onde é chamada de mancha de phaeosphaeria, já que *Phaeosphaeria maydis* é apontado como único fungo causador da doença. No Brasil, entretanto, existem algumas dúvidas sobre o agente etiológico, uma vez que *Phaeosphaeria maydis* é encontrado em baixa frequência nas lesões da doença no milho em condições naturais de desenvolvimento e ainda é relatada a participação de outros fungos como *Phoma sorghina*, *Phoma sp.*, *Sporomiella sp.*, e também a bactéria *Pantoea ananatis* causando lesões semelhantes (CARLI, 2008). Recentemente uma espécie nova de *Sclerophthora* (*Peronosporaceae*) também foi encontrada em lesões de mancha branca (AMARAL et al., 2005).

Diante dessas diferenças etiológicas no Brasil, hipóteses estão sendo elaboradas. Uma dessas, tenta explicar pela ocorrência de um complexo patogênico envolvendo a bactéria *P. ananatis*, onde a relação com fungos não foi ainda esclarecida, (PACCOLA-MEIRELLES et al., 2001, PACCOLA-MEIRELLES et al., 2004 *apud* AMARAL et al., 2005), e a outra hipótese pela existência de diferentes fungos, causadores de manchas similares a mancha branca, que podem ocorrer juntos na lesão e variar conforme o ambiente de cultivo no Brasil, onde a presença da bactéria não foi investigada (AMARAL et al., 2005).

Os sintomas da doença são lesões que, na fase inicial, são verde-claras ou cloróticas, arredondadas, com 0,5 a 1,5 cm de diâmetro e, posteriormente, de cor palha-clara e com as bordas bem definidas de cor marrom-escuras (VENTURA; RESENDE, 1996). Em geral, os sintomas aparecem primeiro nas folhas inferiores, progredindo rapidamente em direção ao ápice da planta, sendo mais severos após o pendoamento e nunca ocorre em plântulas de milho (ALVES et al., 2007).

O inóculo primário é oriundo de restos culturais, não tendo sido identificado até o momento nenhum hospedeiro intermediário (PEREIRA, 1997, *apud* CARLI, 2008). A doença é de fácil disseminação através do vento, sementes ou água e a velocidade colonização dos

tecidos é rápida, de tal maneira que, em poucos dias, a planta pode ser severamente afetada (SILVA; MENTEN, 1997, *apud* COSTA, 2001).

As perdas são dependentes das condições ambientais sendo geralmente favorecida pela elevada umidade relativa, preferencialmente com água livre na superfície da folha, temperaturas moderadas e do estágio de desenvolvimento no qual a planta é infectada (ALVES et al., 2007), sendo quando mais precoce o surgimento maiores são as propensões de perdas. Em cultivares susceptíveis pode causar seca prematura das folhas, redução no ciclo da planta, no tamanho e no peso dos grãos, e ainda pode reduzir a produção em cerca de 60% (ALVES et al., 2007).

Para o controle da doença, medidas gerais como: adubação balanceada, evitar plantios tardios e a rotação de cultura podem auxiliar na diminuição de inóculo e nos danos do patógeno (CARLI, 2008).

Muitos autores (SILVA et al., 1991; VENTURA; RESENDE, 1996; SILVA, 1997; PEREIRA, 1997 *apud* SOUZA et al., 2002) têm afirmado que para o controle da mancha branca, o uso de cultivares resistentes, nas regiões onde o patógeno encontra melhores condições de desenvolvimento, é o método mais eficiente. Entretanto, segundo BRASIL et al. (1998), a utilização de cultivares resistentes a *Phaeosphaeria maydis* não é justificada quando a semeadura ocorre na época normal de cultivo, quando comparado aos plantios mais tardios. Isso acontece porque, no segundo caso, devido à maior severidade da doença é relatado uma influência negativa na produtividade.

A utilização de híbridos mais tolerantes também é uma ferramenta que apresenta redução nas perdas e melhoria no potencial produtivo da cultura (LOURENÇÃO et al., 2009). Aliado a isso, programas de melhoramento são favorecidos pelo fato dos efeitos gênicos aditivos predominarem na resistência a doença, possuindo ainda alta herdabilidade em determinadas populações (LOPES et al., 2007) e, em locais onde a etiologia da moléstia apresenta variações, dependendo da constituição genética da população e do tipo de estratégia de melhoramento utilizado, é possível selecionar tanto uma resistência total e específica a raça, quanto uma resistência parcial e não específica a raça, sendo, portanto, a resistência estável mais efetiva nesses locais (AMARAL, 2005).

Segundo Silva e Menten (1997), citado por Costa (2001), a utilização de adubações equilibradas, dentro do aspecto nutricional do milho, visando o controle de doenças, pode ser uma das estratégias para minimizar o aparecimento de doenças.

Souza et al. (2002) observou que adubação de plantio nos níveis de 200 quilos por hectare e 800 quilos por hectare da fórmula 4-14-8, não apresentou modificação nas plantas

quanto à presença de *Phaeosphaeria maydis*. Já em tratamento no sistema orgânico, com composto orgânico na dose 40m³ por hectare a severidade de mancha branca foi reduzida (CORRÊA et al., 2007).

Com relação ao principal método, o controle químico apresenta muitos resultados positivos. Em trabalho realizado por Pinto e Fernandes (1995) e Pinto (1995, 1997, 1999) avaliando a ação de vários fungicidas no controle da mancha branca, constatou-se que o oxiclureto de cobre e o mancozeb são eficientes; entretanto o oxiclureto de cobre apresentou efeito fitotóxico. De acordo com Pinto (1997, 1999), o controle efetuado por mancozeb resultou em aumento de 63,1% na produção de grãos em relação à testemunha sem fungicida. hidróxido de cobre também se demonstrou altamente tóxico às plantas de milho (BOMFETI et al., 2007).

Em um trabalho realizado por Bomfeti et al. (2005) objetivando avaliar o potencial inibitório de vários agroquímicos a bactéria *Erwinia ananas* (syn. *Pantoeae ananatis*), concluíram que somente o mancozeb teve efeito completo de inibição e os demais testadores (Agrimicia, Bayfidan, Cercobim, Folicur, Hidróxido de Cobre e Oxiclureto de Cobre) não foram eficientes.

Segundo Pinto (1995) e Pinto e Fernandes (1995), foi verificado que plantas de milho tratadas com o fungicida Benomyl, em condições naturais de infecção, apresentaram sintomas da doença, porém observou que as lesões formadas eram destituídas de estruturas reprodutivas fúngicas. Pinto (1995) concluiu que o fungicida apresenta apenas ação fungistática e não fungicida do produto. Isso ocorreu devido à somente inibição à formação de estruturas reprodutivas fúngicas no centro das lesões necróticas.

2.3 Ferrugem polissora em milho

A ferrugem polissora, causada pelo fungo *Puccinia polysora* (Underw), foi, durante toda a década de 90, a doença foliar mais importante da cultura do milho (BRUNELLI et al., 2002). A sua importância tem aumentado com a expansão da cultura do milho para áreas não tradicionalmente cultivadas, causando em algumas regiões danos de até 50% em híbridos susceptíveis (ALVES et al., 2007).

Esta doença é particularmente bem adaptada a ambientes onde prevalecem temperatura e umidade elevadas, predominando em regiões abaixo de 700 metros de altitude. Considerada de grande importância nas regiões tropicais do Brasil (SILVA et al., 2001),

sendo nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, de ocorrência durante todo o ano agrícola, principalmente em plantios realizados entre a segunda quinzena de novembro a janeiro (GODOY, 2000).

Os sintomas são observados através de pústulas pequenas, circulares ou elípticas de coloração amarela a dourada inicialmente observadas nas folhas baixas, tornando em fases mais avançadas, de coloração marrom-escuras (teliósporos). Essas pústulas encontram-se densamente distribuídas nas folhas (ALVES et al., 2007), podendo levar à morte prematura em cultivares suscetíveis (SALGADO; AMORIM, 1995; PEREIRA et al., 2005).

As principais medidas de controle são a utilização de cultivares tolerantes, escolha da época e local de plantio, rotação de culturas e aplicação de fungicidas. O método mais eficiente e mais utilizado é o uso de híbridos ou variedades com níveis satisfatórios de resistência ao patógeno (GODOY, 2000).

A utilização de fungicidas tem sido uma prática bastante comum em algumas regiões do país, entretanto, pesquisadores ainda não determinaram os critérios científicos indicadores do momento certo da aplicação na garantia de retorno econômico (CASA et al., 2005), além disso, o controle químico por meio de pulverizações com fungicidas, apesar de eficiente no controle da doença, somente é economicamente viável em campos de produção de sementes (GODOY, 2000). Segundo Veiga (2007), o controle químico para doenças em milho tem apresentado resultados positivos tanto nos níveis de controle quanto na ocorrência de rentabilidade econômica.

Em trabalho realizado por Galli et al. (1993) citado por Pinto (2004), avaliando efeito de fungicidas para controle de ferrugem polissora, foi aplicado Folicur 250 PM (Tebuconazole), nas doses de 0,75 e 1,0 quilo do produto comercial por hectare, via pulverização foliar e observaram que esse fungicida reduziu significativamente o número de pústulas por folha. Segundo Pinto (2004), os fungicidas azoxystrobin, tebuconazole, tebuconazole + mancozeb e imibenconazole são eficientes no controle da ferrugem causada por *Puccinia polysora*.

2.4 Antracnose foliar em milho

A antracnose é uma doença foliar do milho causada pelo fungo *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. WILS. É atualmente encontrada em todas as regiões produtoras de milho do país, sendo considerado um dos fatores limitantes da produção de milho no mundo

(ALVES et al., 2007). Segundo Bergstrom e Nicholson (1999), citado por Coêlho et al. (2001), lesões foliares podem servir como fonte de inóculo para infecções no colmo, que podem causar tombamento da planta e consequente redução na produtividade da ordem de 18% a 40%.

O aumento dessa doença está associado ao cultivo mínimo e ao plantio direto e também pela não utilização da rotação de cultura, estando presente em quase todas as regiões produtoras de milho no país (CASELA, et al., 2006).

Os sintomas da doença ocorrem na forma de lesões necróticas, pardacentas, arredondas ou ovaladas, além de, que em ataques intensos podem causar extensa queima foliar (PEREIRA et al., 2005).

Segundo Casela et al. (2006), para o manejo da doença deve ser realizado o plantio de cultivares tolerantes e rotação de culturas, associado a práticas culturais que visam a diminuição do inóculo da doença.

2.5 Mancha de turcicum em milho

A mancha de turcicum, também conhecida como helmintosporiose, é uma doença largamente disseminada nas áreas de cultivo de milho do país. É causada pelo fungo *Exserohilum turcicum* (sin. *Helminthosporium turcicum*), sendo o fungo *Setosphaeria turcica* sua forma sexuada (PEREIRA et al., 2005). Seus maiores problemas ocorrem em plantios de safrinha podendo causar perdas de até 50% em ataques severos antes do período de floração (ALVES et al., 2007).

Os sintomas típicos nas folhas surgem inicialmente nas folhas mais baixas, na forma de lesões elípticas de coloração palha, 2,5 a 15 cm, com bordos bem definidos, que se tornam escuras devido à frutificação do fungo. Devido ao coalescimento destas lesões, as folhas adquirem um aspecto de queima (ALVES et al., 2007).

Para o controle de turcicum em milho, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), dentro do processo de melhoramento de plantas, buscava a obtenção de variedades de milho tolerantes através do teste de patogenicidade. Sendo este teste demorado e trabalhoso, sua substituição foi concebida através da obtenção de fitotoxinas dos isolados de *E. turcicum*, possibilitando uma seleção mais rápida de plantas, acelerando o processo de tolerância através do melhoramento genético (BACH et al., 2005).

Segundo Issa (1983) citado por Pinto (2004), aplicação de fungicidas Maneb + Zn, captafol e chlorotalonil em cultivares de milho pipoca South American Musroom, além de eficácia no controle, apresentaram incremento de até 66% na produção.

Outros fungicidas, principalmente do grupo dos triazóis como tebuconazole e propiconazole, quando combinados com benzimidazol (carbendazim), apresentaram eficácia de controle da mancha de turcicum em cultivares de milho doce (NOWELL; LAING, 1998 *apud* PINTO, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em dois experimentos distintos sendo utilizado um híbrido diferente em cada um deles.

3.1 Local do experimento

Os experimentos foram realizados no município de Uberlândia-MG, na Fazenda Experimental da Syngenta, localizada na BR 452 km 142+543m, nas seguintes coordenadas geográficas: 48°10'24" de longitude Oeste e 18°55'42" de latitude Sul, com altitude de 945 metros. A área possui solo do tipo Latossolo Vermelho Amarelo.

3.2 Semeadura e tratamentos culturais

A área utilizada foi conduzida em sistema de semeadura convencional, realizando-se o preparo do solo através de uma gradagem, cerca de 30 dias anteriores a dessecação.

A dessecação da área utilizada ocorreu em 20/10/09, utilizando 4,0 litros de Glifosato Nortox (360 g.L⁻¹ de glyphosate) + 0,25 litros de 2,4-D Nortox (670 g.L⁻¹ de 2,4-dichlorophenoxy acetic acid) por hectare. A semeadura foi realizada em 24/11/09, utilizando uma semeadora Semeato modelo PAR1800 a vácuo, com quatro linhas de semeadura ajustada para semear 5,6 sementes por metro linear.

Foi realizada uma adubação em todos os tratamentos de 750 quilos por hectare da formulação 08-20-20 + 0,5% de Zinco na linha de semeadura e 650 quilos por hectare da formulação 36-00-12 em cobertura.

Para controlar plantas infestantes utilizou-se, em pré-emergência, 4,0 litros por hectare de atrazine + s-metholachlor e em pós-emergência, 0,75 litros por hectare de nicosulfuron + 3,0 litros por hectare de atrazine + óleo.

Os tratamentos foram aplicados utilizando-se de um pulverizador costal motorizado Kawashima com tanque de 25 litros, apresentando seis pontas de aplicação em toda a extensão da barra, possibilitando a pulverização de todas as linhas da parcela em uma única

passada do pulverizador. Os horários das aplicações foram os mesmos em todas as pulverizações, sempre obedecendo às condições ideais para a melhor eficiência.

No dia 24/04/10, foi realizada a colheita das parcelas úteis, com uma colhedora automotriz John Deere 1450, com plataforma de quatro linhas, adaptada para colheita de parcelas. O peso e a umidade foram determinados por um sistema de balança e determinador de umidade instalados na colhedora.

3.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento foi em blocos casualizados utilizando seis repetições. Os dados obtidos foram avaliados pela análise de variância através do software SISVAR, e as médias comparadas pelo Teste de Scott Knott a 0,05 de probabilidade.

3.4 Descrição do experimento

Para a realização do trabalho, foram realizados dois experimentos utilizando dois híbridos comerciais de milho (codificados em híbrido 1 e híbrido 2), apresentando mesmo ciclo de cultivo, alto valor produtivo e conhecida susceptibilidade a mancha branca.

As parcelas foram constituídas por seis linhas de 5,2 m com espaçamento de 0,60 m, sendo as quatro linhas centrais consideradas como área útil, totalizando 12,48 m² de área útil em cada parcela.

Os tratamentos foram compostos por dois fungicidas com comprovada eficácia no controle de doenças foliares em milho, sendo os mesmos aplicados isolados e em grupo, em três composições de épocas de aplicações distintas. A Tabela 1 mostra a descrição técnica dos fungicidas utilizados e a Tabela 2 apresenta a descrição dos tratamentos.

Tabela 1 - Fungicidas utilizados para compor os tratamentos, Uberlândia 2011.

Fungicidas	Grupos químicos	Ingrediente ativo	Concentração do ingrediente ativo	Dose
Priori Xtra	estrobilurina	azoxistrobina	200 g.L ⁻¹	0,3 L.ha ⁻¹
	triazol	ciproconazol	80 g.L ⁻¹	
Manzate	ditiocarbamato	mancozeb	750 g.Kg ⁻¹	2 Kg.ha ⁻¹

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos fungicidas utilizados, número e suas respectivas épocas de aplicação, Uberlândia 2011.

Tratamentos	Número de aplicações (x)	Época de aplicação *
T1 - testemunha - testemunha	-	-
T2 - ditiocarbamato 2x - D 2x	2	V8 e VT
T3 - ditiocarbamato 3x - D 3x	3	V8, VT e R2
T4 - ditiocarbamato 4x - D 4x	4	V8, VT, R2 e R5
T5 - (estrobilurina + triazol)2x - (E+T) 2x	2	V8 e VT
T6 - (estrobilurina + triazol)3x - [E+T] 3x	3	V8, VT e R2
T7 - (estrobilurina + triazol)4x - (E+T) 4x	4	45, 65, 85 e 105
T8 - (estrobilurina + triazol + ditiocarbamato)2x - (E+T+D) 2x	2	V8 e VT
T9 - (estrobilurina + triazol+ ditiocarbamato)3x - (E+T+D) 3x	3	V8, VT e R2
T10 - (estrobilurina + triazol + ditiocarbamato)4x - (E+T+D) 4x	4	V8, VT, R2 e R5

*Referente ao estágio fisiológico que se encontravam as plantas, sendo que V8 corresponde a aproximadamente aos 45 dias após semeadura (DAS), VT aos 65 DAS, R2 aos 85 DAS e R5 aos 105 DAS.

3.5 Características avaliadas

3.5.1 Controle de doença

O controle das doenças proporcionado pelos fungicidas foi calculado a partir dos dados da última avaliação através da fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925 *apud* GONÇALVES et al., 2004).

$$E(\%) = \frac{Test - Trat}{Test} \times 100$$

onde:

E (%) = eficiência de controle

Test = tratamento testemunha

Trat = tratamentos com fungicida

3.5.2 Severidade da doença

A severidade das doenças (mancha branca, ferrugem polissora, antracnose e turcicum) foram obtidas pela avaliação visual da porcentagem da área foliar infectada utilizando-se escala de 0 a 100% (AGROCERES, 1996).

As avaliações iniciaram aos 37 dias após a semeadura e foram intercaladas de 21 em 21 dias, totalizando cinco avaliações, sendo realizadas na véspera de cada aplicação de fungicida (pré-spray). As avaliações foram realizadas sempre por dois avaliadores, um em cada extremo da parcela, mantendo um mesmo padrão de análise e anotando-se a média.

Através das porcentagens foi possível o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) segundo Campbell e Madden (1990) pela fórmula:

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(Y_{i+1} + Y_i)x(T_{i+1} - T_i)}{2}$$

em que:

Y_i = severidade da doença na época da avaliação i ($i = 1, \dots, n$)

Y_{i+1} = severidade da doença na época da avaliação $i+1$

T_i = época da avaliação i , que geralmente se considera o número de dias após a emergência das plantas

T_{i+1} = época da avaliação $i+1$

n = número total de observações

3.5.3 Área foliar verde

Por ocasião da última avaliação, além da severidade de doenças foliares, também foi feita uma estimativa da porcentagem de área foliar verde remanescente.

3.5.4 Produtividade bruta

A produtividade bruta foi determinada a partir dos valores de pesos obtidos nas parcelas, fazendo a transformação para quilos por hectare e corrigindo a umidade para 13%.

3.5.5 Produtividade líquida

A produtividade líquida foi obtida descontando-se a porcentagem de grãos ardidos superiores a seis por cento na relação de 1:1 sobre a produtividade bruta, segundo Portaria n°. 845 de 08 de Novembro de 1976, nas parcelas onde ocorreram grãos ardidos em porcentagem superior a descrita.

3.5.6 Grãos ardidos

A determinação de grãos ardidos foi realizada através de avaliação visual em 20 espigas por parcela útil em cada tratamento, segundo metodologia descrita por Melo (2009).

3.5.7 Viabilidade econômica

Foi realizada a análise da viabilidade econômica através do retorno econômico apresentado em cada tratamento. Para os custos por aplicação (Tabela 2), foi considerado:

- Preço da dosagem do produto: preço de mercado do produto convertido para dose utilizada.

- Custo da aplicação: fixado em R\$ 15,00, referente à mão de obra e gastos com maquinário e combustível nas aplicações. Valor obtido pelo custo básico da Empresa Syngenta.

- Preço da saca do milho: fixado em R\$ 15,00 segundo estimativa da EMATER (2010), correspondendo ao preço médio da saca do milho para a região na safra 2009/10.

Os custos em cada tratamento (custo total) correspondem ao custo por aplicação encontrado na Tabela 2, multiplicado pelo número de aplicações realizadas em cada tratamento, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Custos por aplicação, em sacas por hectare na cultura do milho, dos produtos utilizados nos tratamentos, Uberlândia 2011.*

Produtos	Preço (R\$/litro,kg)	Dose/ha	Custo aplicação *	Custo Produto Aplicado	Preço / saca Milho	Custo / aplicação (sc/ha)
PrioriXtra + Nimbus	(125,00 + 8,00)	0,3 + 0,6	15,00	57,30	15,00	3,82
Manzate + Nimbus	(18,00 + 8,00)	2 + 0,6	15,00	55,80	15,00	3,72
(PrioriXtra + Manzate) + Nimbus	(125,00 + 18,00) + 8,00	0,3 + 0,6 + 2	15,00	93,30	15,00	6,22

*Valores obtidos pelo custo básico da Empresa Syngenta.

Tabela 4 - Custos de aplicação, em sacas por hectare na cultura do milho, para cada tratamento, Uberlândia 2011.

Produtos/tratamentos	Custo por aplicação (sc/ha)	Número de aplicações	Custo total (sc/ha)
(Manzate+Nimbus)2x	3,72	2	7,44
(Manzate+Nimbus)3x	3,72	3	11,16
(Manzate+Nimbus)4x	3,72	4	14,88
(PrioriXtra+Manzate+Nimbus)2x	6,22	2	12,44
(PrioriXtra+ Manzate+Nimbus)3x	6,22	3	18,66
(PrioriXtra+Manzate+Nimbus)4x	6,22	4	24,88
(PrioriXtra+Nimbus)2x	3,82	2	7,64
(PrioriXtra+Nimbus)3x	3,82	3	11,46
(PrioriXtra+Nimbus)4x	3,82	4	15,28

3.5.8 Integridade de colmos

A integridade do colmo foi avaliada pela análise de sua densidade e resistência ao quebramento.

Essas avaliações foram realizadas nas duas linhas centrais da parcela útil, sendo utilizadas dez plantas sequencias em cada linha, a partir da segunda planta.

A resistência de colmo foi medida por meio de um “inclinômetro” (protótipo desenvolvido pelos pesquisadores Msc. Luiz Savelli Gomes e Msc. Afonso Maria Brandão), constituído por um transferidor que possibilita a leitura do ângulo e altura de ruptura do colmo e um dinamômetro que media a força necessária para o quebramento do colmo.

A metodologia consiste em aplicar uma força transversal ao colmo na altura da espiga principal, até o ponto de ruptura da planta. Ao romper, o dinamômetro fornecia a força utilizada para a ruptura e, através do transferidor, lia-se o ângulo de ruptura e altura onde a planta se rompeu, medida a partir do solo.

Para avaliação da densidade, dez plantas sequenciais de uma linha foram cortadas na altura do primeiro entrenó acima do solo e separadas. De cada uma dessas plantas, cortou-se um tolete com cinco entrenós, a partir da base.

A densidade foi obtida pela fórmula:

$$\text{Densidade (g.dm}^{-3}\text{)} = \text{Massa (g)} / \text{Volume (dm}^3\text{)}$$

A massa foi obtida com o auxílio de uma balança. O volume foi obtido pela fórmula:

$$\text{Volume (dm}^3\text{)} = \text{Área (dm}^2\text{)} \times \text{comprimento (dm)}$$

Sendo que o comprimento foi obtido pela medição direta dos toletes com a utilização de uma escala métrica. Já a área foi calculada através da fórmula da área de uma seção elíptica, deduzida por integral através da área (A1, Figura 1) do setor elíptico delimitado pelo semi-eixos a e b conforme raciocínio a seguir:

$$\left\{ \begin{array}{l} a = \text{raio menor} \\ b = \text{raio maior} \end{array} \right.$$

Equação paramétrica da elipse:

$$\begin{cases} x = a \cos \theta \\ y = b \operatorname{sen} \theta \end{cases}$$

Teoricamente obtemos:

$$A = \int_{t_0}^{t_1} y(t) \times x'(t) dt$$

Substituindo:

$$A_1 = \int_{\frac{\pi}{2}}^0 b \operatorname{sen} \theta (-a \operatorname{sen} \theta) d\theta$$

$$A_1 = \int_{\frac{\pi}{2}}^0 -ab \operatorname{sen}^2 \theta d\theta$$

$$A_1 = -ab \int_{\frac{\pi}{2}}^0 \operatorname{sen}^2 \theta d\theta$$

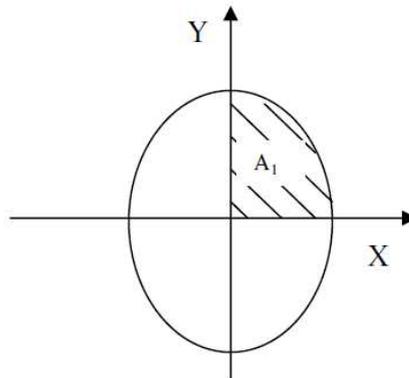


Figura 1 - Esquema de eixos para obtenção da equação paramétrica da elipse.

$$A_1 = ab \int_0^{\frac{\pi}{2}} \operatorname{sen}^2 \theta d\theta = ab \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\theta \right) d\theta$$

Demonstração de α :

$$\alpha = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left[\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\theta \right] d\theta$$

$$\alpha = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} d\theta - \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos(2\theta)$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}$$

Substituindo α em A_1 , temos:

$$A_1 = \frac{ab\pi}{4}$$

Área total da eclipse:

$$4A_1 = 4 \times \frac{ab\pi}{4}$$

$$A = ab\pi$$

Volume = Área (dm²) x Comprimento (dm)

Densidade = Massa (g) / Volume (dm³) = g.dm⁻³

OBS: Valores tabelados:

$$x'(\theta) = (a \cos \theta)',$$

$$\sin^2 \theta = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos(2\theta)$$

$$x'(\theta) = -a \sin \theta$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1: híbrido 1

4.1.1 Mancha branca em milho

Considerando a utilização do sistema de semeadura convencional na área em que foi realizado o experimento, houve redução do inóculo inicial dos patógenos causadores das doenças, pelo preparo com o revolvimento do solo através da gradagem.

Analisando-se a porcentagem de área foliar infectada pela mancha branca no híbrido 1 (Figura 2), pode-se perceber que o comportamento da doença é de maior importância da metade para o final do ciclo da cultura, já que os primeiros sintomas apareceram a partir dos 85 dias após semeadura (3ª avaliação). Segundo Fantin (1994), a maior frequência de ocorrência desta doença era encontrada no fim do ciclo da cultura, entretanto a partir dos anos 90, sobretudo com a prática de semeadura direta foram observados sintomas da doença em plantas mais jovens (FANTIN, 1994; REIS et al., 2004), necessitando maior atenção para a época certa de aplicação de fungicidas, onde segundo Lourenção et al. (2008), a maior tendência de resposta acontece no estágio de pré - pendoamento.

A severidade e o progresso da doença foram avaliados através AACPD (Figura 3). Verificou que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que os melhores foram com a aplicação de ditioicarbamato (2x, 3x, 4x) e a aplicação deste combinado com estrobilurina+triazol (2x, 3x, 4x), que não diferiram entre si. O pior tratamento foi (estrobilurina+triazol)2x, apresentando valores de AACPD maiores que a testemunha, comprovando que a utilização desse grupo químico para redução no progresso de mancha branca, nas condições do experimento, somente foi eficiente quando combinado com o ditioicarbamato, independente do número de aplicações.

Analisando o controle da mancha branca (Figura 4), observou que aplicações isoladas de estrobilurina+triazol, independente do número de aplicações, não respondem ao controle da doença (0% e 1,85% de controle), constituindo nos piores tratamentos, juntamente com ditioicarbamato2x, corroborando os dados obtidos por De Paula (2009), onde avaliando a mistura dos grupos químicos estrobilurina e triazol, também observou baixos níveis de controle de mancha branca.

Em contradição, Pinto (2004) avaliando a ação de vários grupos químicos no controle de mancha branca, constatou que o grupo químico estrobilurina demonstrou eficaz. Appelt (2003), em trabalho avaliando o efeito de diferentes fungicidas para o controle de mancha branca, também observou eficácia de controle na utilização de estrobilurina e ditiocarbamato. Assim, nas condições desse experimento, devido à concentração reduzida de estrobilurina nas formulações dos produtos utilizados nos tratamentos, em comparação com os demais trabalhos citados, verificou-se o reduzido controle desse grupo químico.

Nota-se que o ditiocarbamato, de forma isolada em 3 e 4 aplicações, apresenta efeito satisfatório no controle da doença, comprovando os resultados obtidos por Pinto e Fernandes (1995) e Pinto (1995, 1997, 1999), que em trabalhos avaliando o efeito de fungicidas no controle de mancha branca, comprovaram a eficácia do mancozeb (ditiocarbamato). Entretanto o ditiocarbamato combinado a estrobilurina+triazol, em um maior número de aplicações (4 aplicações), representou o melhor resultado com 54,05% de controle.

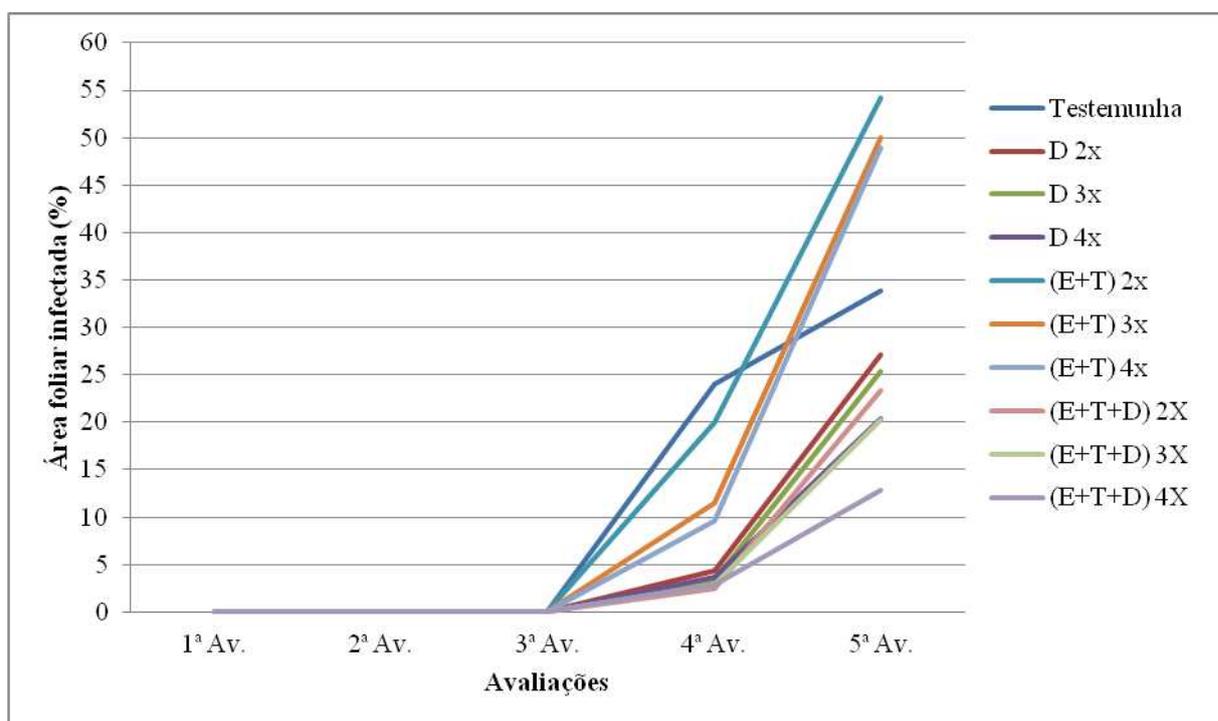


Figura 2 - Porcentagem de área foliar infectada pela mancha branca, utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.

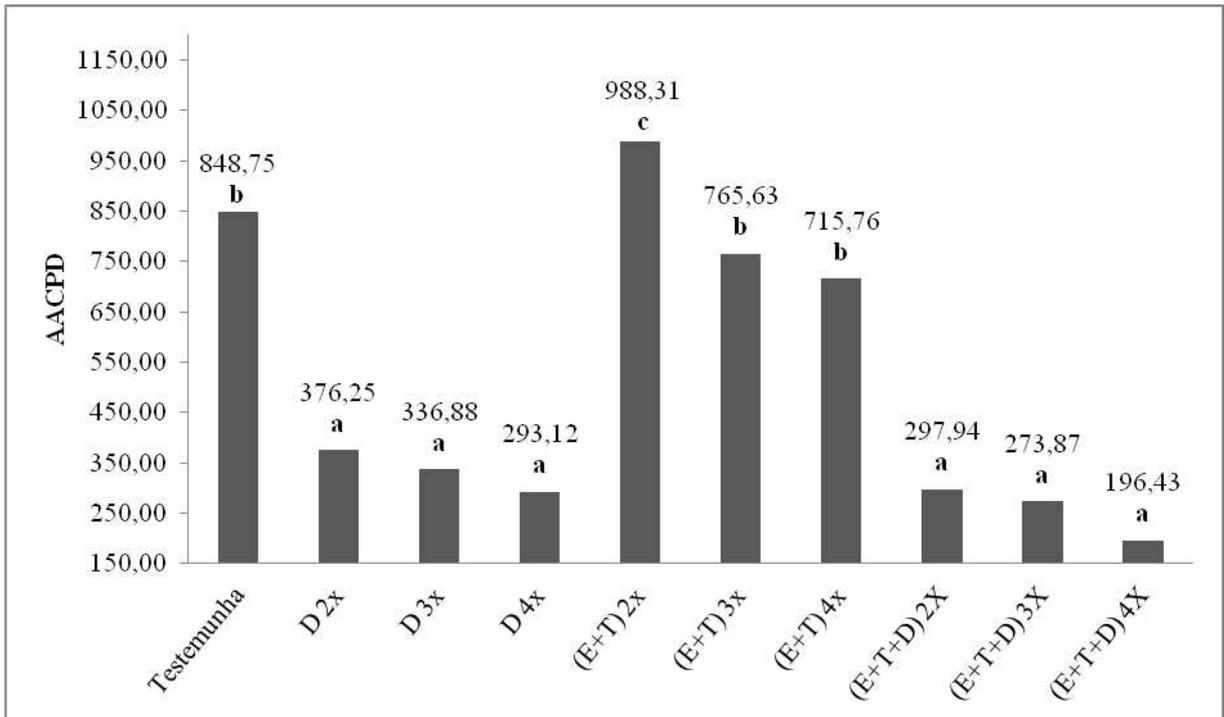


Figura 3 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha branca utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 27,83%.

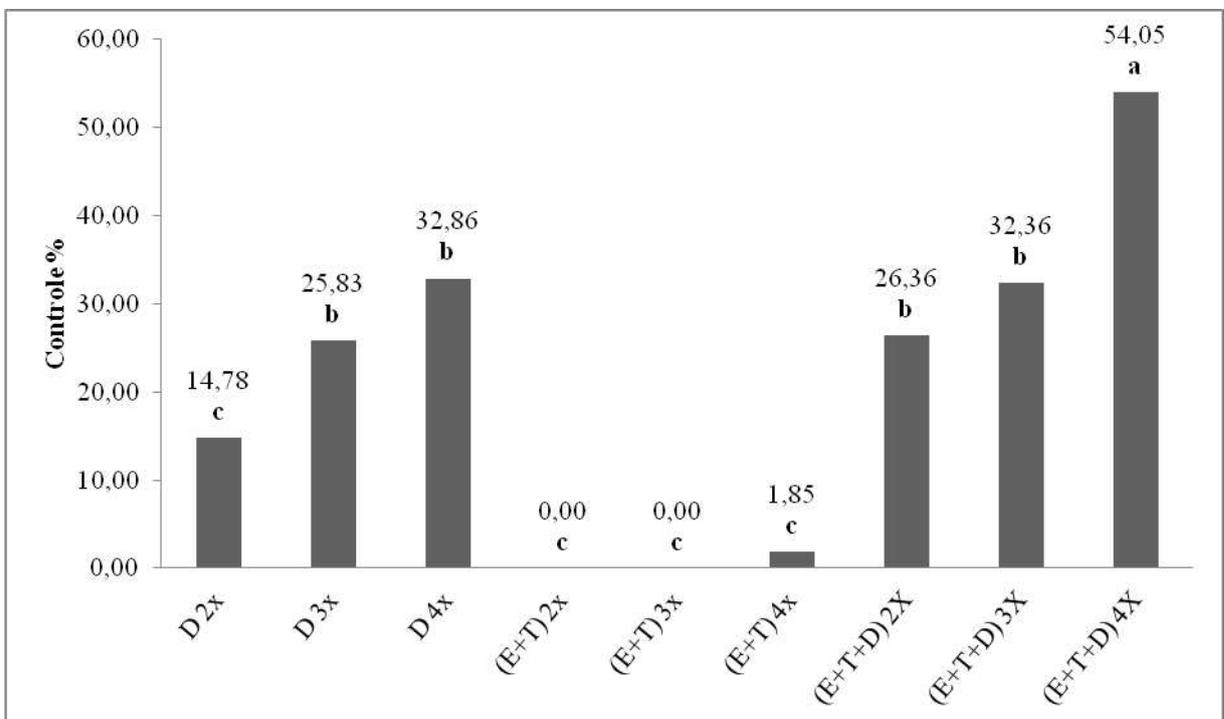


Figura 4 - Porcentagem de controle de mancha branca utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.
*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 78,65%.

4.1.2 Ferrugem polissora em milho

Analisando-se a área foliar infectada pela ferrugem polissora no híbrido 1 (Figura 5), observa-se que o comportamento de infecção da doença é precoce comparado ao da mancha branca. Verifica-se que a partir dos 65 dias após a semeadura (2ª avaliação), já existe a presença da doença na testemunha, embora a maior incidência seja percebida posterior aos 100 dias após a semeadura (4ª avaliação).

Na 5ª avaliação (Figura 5), observa-se que as plantas do tratamento testemunha possuem maior área foliar infectada com 49,6%, enquanto a menor área foliar foi verificada nas plantas do tratamento (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)4x com 0,25%, comprovando a superior eficácia do produto no controle dessa enfermidade.

Com relação aos resultados para controle de ferrugem polissora (Figura 6), observa-se que com a exceção do tratamento (estrobilurina+triazol)2x, todos os demais tratamentos com estrobilurina+triazol, tanto de forma isolada quanto combinado com ditiocarbamato, foram superiores, corroborando com os dados encontrados no trabalho de PINTO (2004), onde avaliando efeito de fungicidas para controle de ferrugem polissora, também foi encontrado que tebuconazole (triazol) + mancozeb (ditiocarbamato) foram eficazes. O pior tratamento foi a testemunha apresentando 24,83% de controle.

É importante ressaltar que dentro dos melhores tratamentos, o menor controle evidenciado foi de 87,83% (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)3x até 99,45% (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)4x, mostrando que o controle químico é bastante eficaz, justificando esta metodologia de controle ser comum em diversas regiões do Brasil (CASA et al., 2005).

Analisando os resultados da AACPD para ferrugem polissora no híbrido 1 (Figura 7), verificou-se que assim como no estudo do controle, os tratamentos com estrobilurina+triazol, tanto de forma isolada quanto combinado com ditiocarbamato, foram superiores, além dos tratamentos ditiocarbamato3x e ditiocarbamato4x. O pior tratamento foi a testemunha, seguido pelo ditiocarbamato2x.

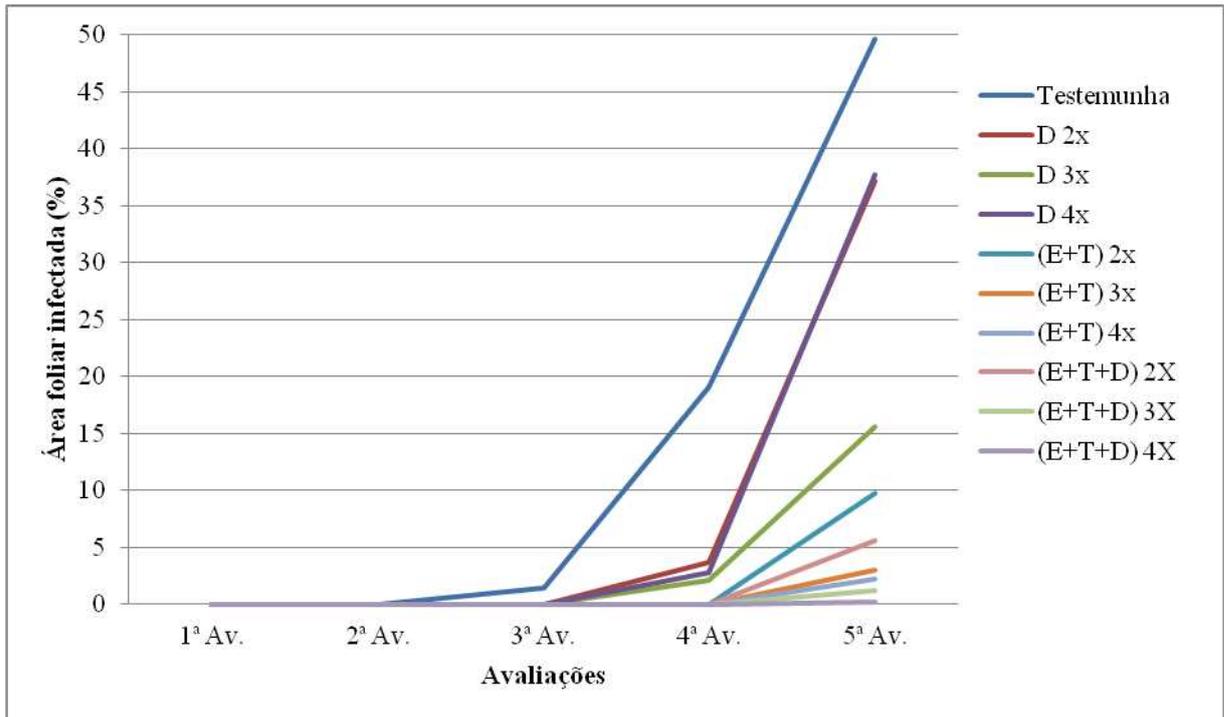


Figura 5 - Porcentagem de área foliar infectada pela ferrugem polissora, utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.

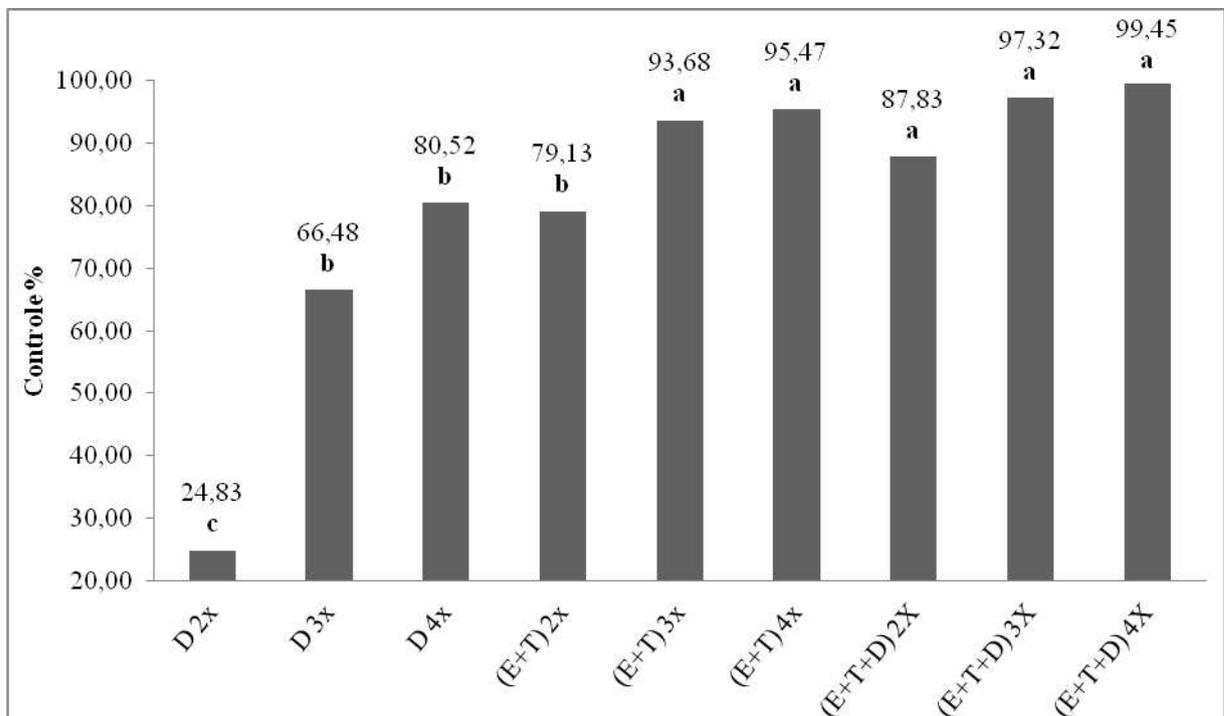


Figura 6 - Porcentagem de controle de ferrugem polissora utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido1, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 16,30%.

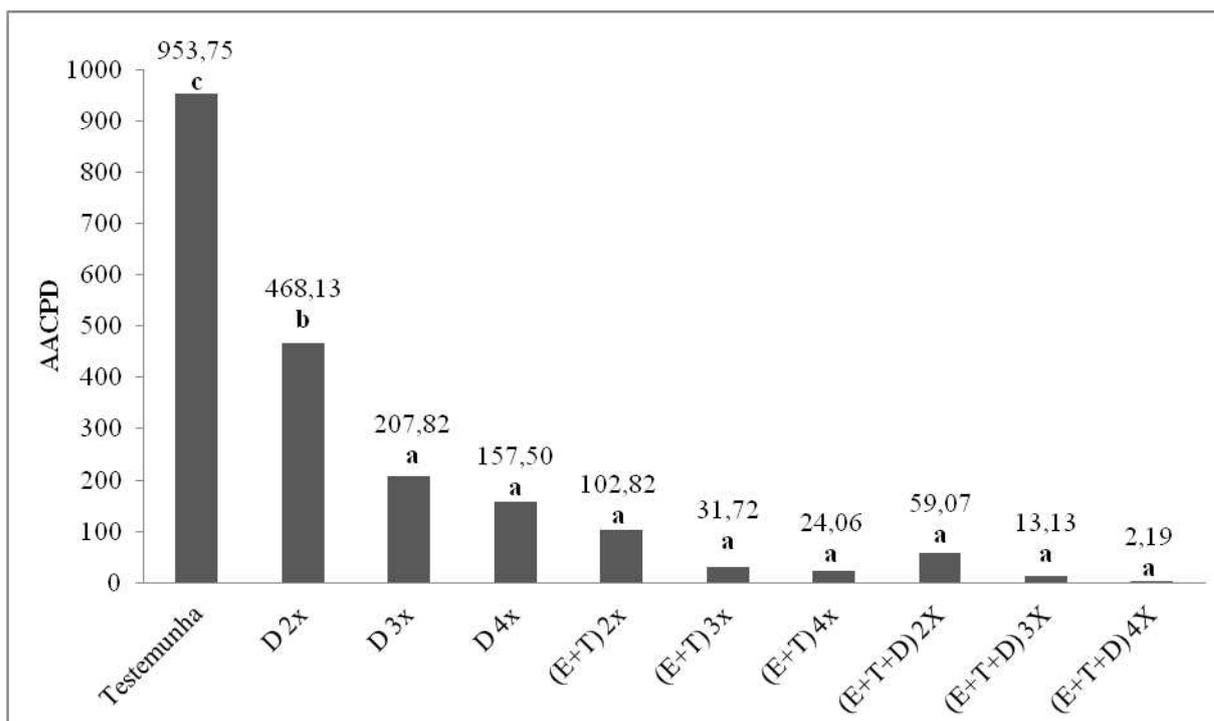


Figura 7 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem polissora utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 101,5%.

4.1.3 Antracnose foliar em milho

A Figura 8 apresenta a evolução de mancha foliar por antracnose no híbrido 1 nas diferentes épocas de avaliação. Observou-se que a partir dos 65 dias após semeadura (2ª avaliação), o tratamento sem proteção química (testemunha), já apresentava sintomas da doença, mostrando a precocidade de surgimento da doença. Entretanto, a maior severidade foi detectada, em todos os tratamentos, a partir dos 85 dias após semeadura (3ª avaliação).

Para avaliação do progresso de antracnose, não foi possível realizar a análise de área foliar infectada na 5ª avaliação, por causa da predominância de mancha branca e ferrugem polissora nas plantas ocasionando a morte prematura nas mesmas. Assim sendo, na 5ª avaliação foram preservados os resultados obtidos na 4ª avaliação, embora acredita-se que a doença teria a área foliar infectada aumentada nessa ocasião, seguindo a tendência dos demais tratamentos.

Para o controle de antracnose nas folhas das plantas do híbrido 1 (Figura 9), observou que a doença, quando comparado a mancha branca e ferrugem polissora, apresentou menor

severidade nas plantas sem aplicação de fungicidas (testemunha), indicando uma menor expressividade dessa doença em relação as demais já relacionadas.

Nota-se que os melhores tratamentos foram estrobilurina+triazol (2x e 4x) e estrobilurina+triazol+ditiocarbamato (3x e 4x). Todos os demais tratamentos foram estatisticamente inferiores, não apresentando diferença entre eles.

Pelos resultados da AACPD para antracnose (Figura 10), assim como nos resultados obtidos para ferrugem polissora, os melhores tratamentos foram de aplicações de estrobilurina+triazol (2x, 3x e 4x), sejam eles de forma isolada ou combinada com ditiocarbamato, mostrando a alta eficácia desse grupo químico no controle dessas enfermidades. O pior tratamento foi a testemunha, seguido pelo ditiocarbamato (2x, 3x e 4x).

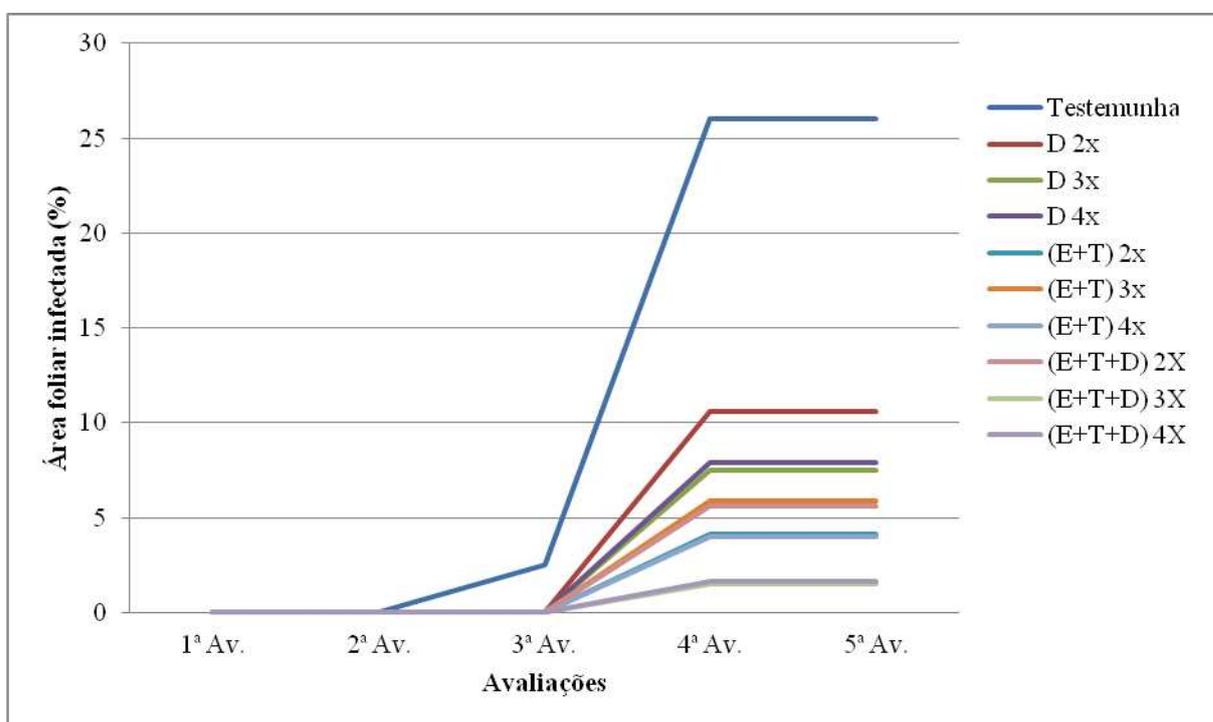


Figura 8 - Porcentagem de área foliar infectada pela antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.

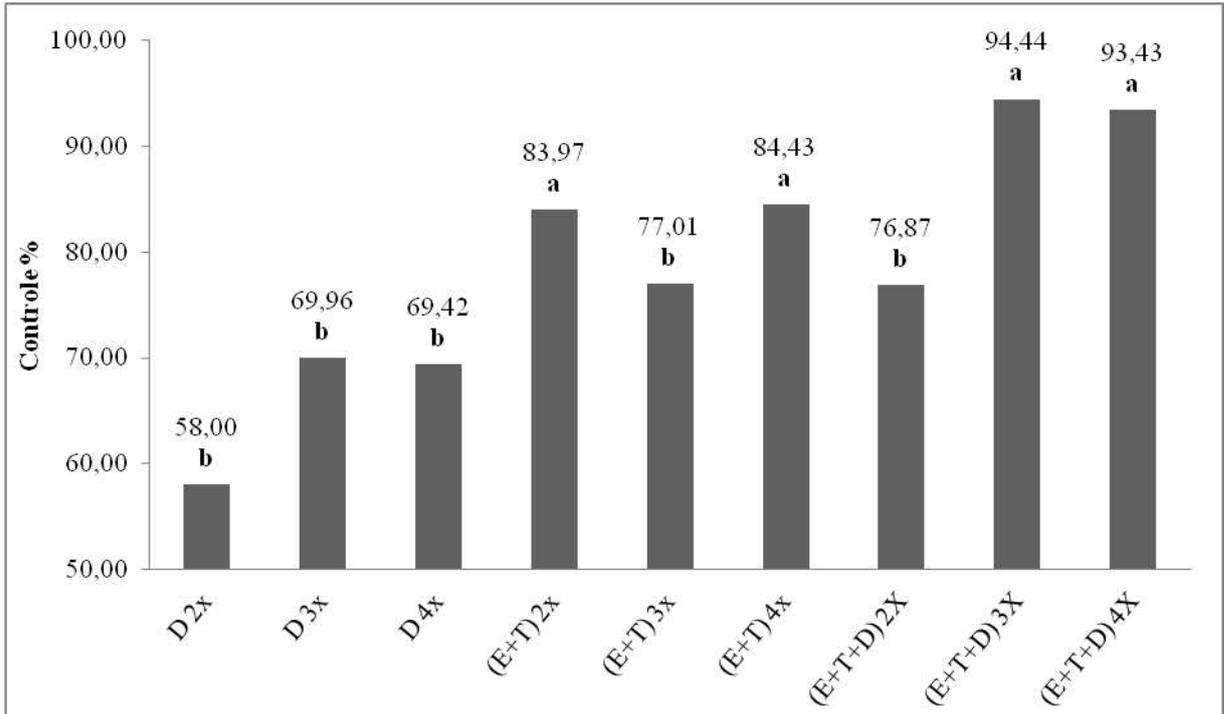


Figura 9 - Porcentagem de controle de antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido1, Uberlândia,2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 15,22%.

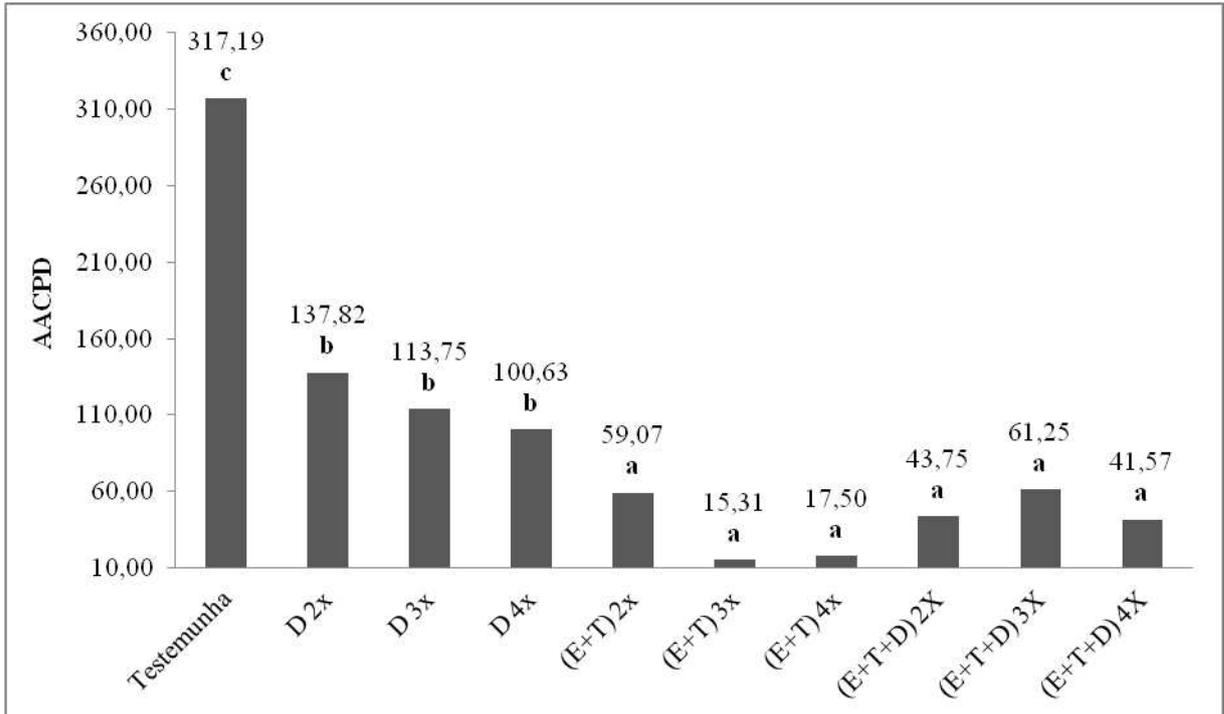


Figura 10 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 42,34%.

4.1.4 Mancha de turcicum em milho

Pelos resultados da área foliar infectada por turcicum em plantas de milho do híbrido 1 (Figura 11), verifica-se que esta doença é a mais precoce das doenças avaliadas, sendo que a partir dos 45 dias após a semeadura (1ª avaliação) muitos tratamentos já apresentavam sintomas da doença e, a partir dos 65 dias após a semeadura (2ª avaliação), todos os tratamentos presenciavam com maior ou menor intensidade de área foliar infectada.

Nas avaliações das manchas causadas por turcicum, assim como para antracnose, não foi possível realizar a análise da área foliar infectada na 5ª avaliação, justamente pela baixa severidade da doença comparada com a predominância de mancha branca e ferrugem polissora, o que ocasionou a morte prematura das plantas. Assim sendo, na 5ª avaliação foram preservados os resultados obtidos na 4ª avaliação, embora se acredita que a doença teria a área foliar infectada aumentada, seguindo a tendência dos demais tratamentos.

Analisando os resultados de controle para turcicum (Figura 12), verificou-se que os menores valores foram nos tratamentos de ditiocarbamato (2x, 3x e 4x) e em

(estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)2x. Os melhores tratamentos foram de aplicações de estrobilurina+triazol (2x, 3x e 4x), sejam eles de forma isolada ou combinado ao ditiocarbamato, com exceção ao (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)2x.

Assim como para ferrugem polissora e antracnose, a AACPD em turcicum (Figura 13) apresentou como melhores resultados, os tratamentos com aplicações de estrobilurina+triazol (2x, 3x e 4x), sejam eles de forma isolada ou combinado ao ditiocarbamato. Fica evidente o alto espectro de ação do grupo químico estrobilurina+triazol, controlando com eficácia as demais doenças citadas. Os piores tratamentos foram de aplicações isoladas de ditiocarbamato (2x, 3x e 4x), não diferindo estatisticamente da testemunha.

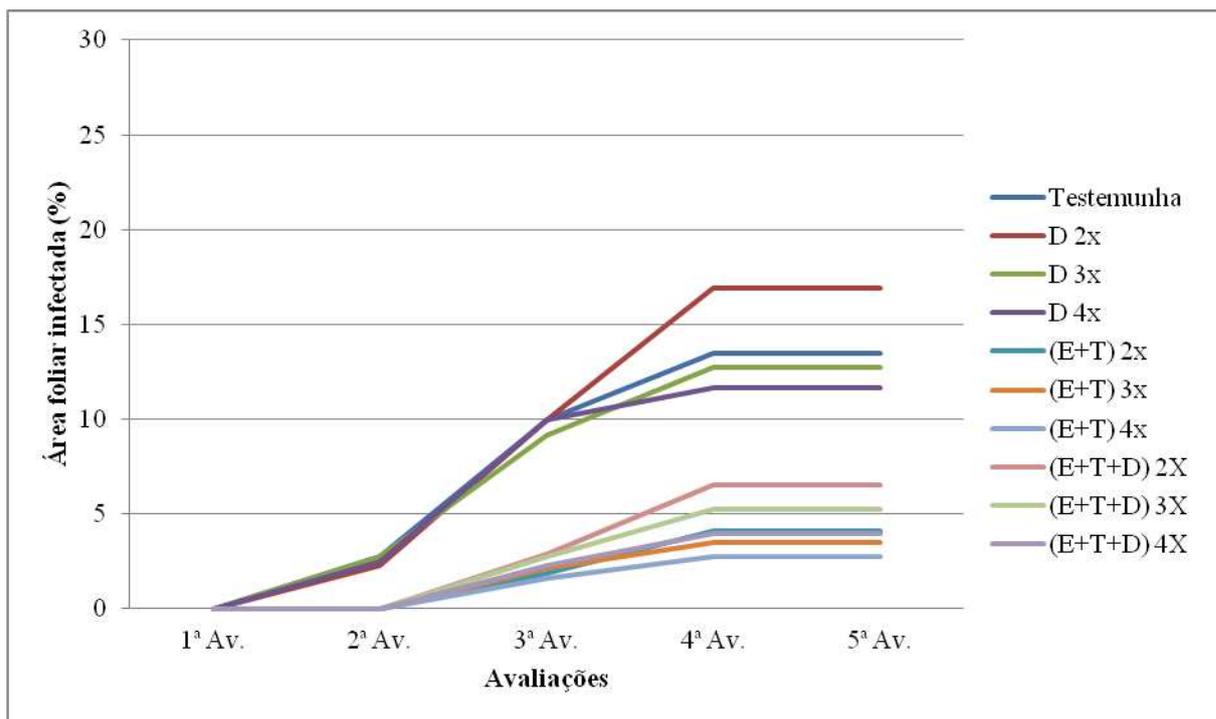


Figura 11 - Porcentagem de área foliar infectada pelo fungo Turcicum utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.

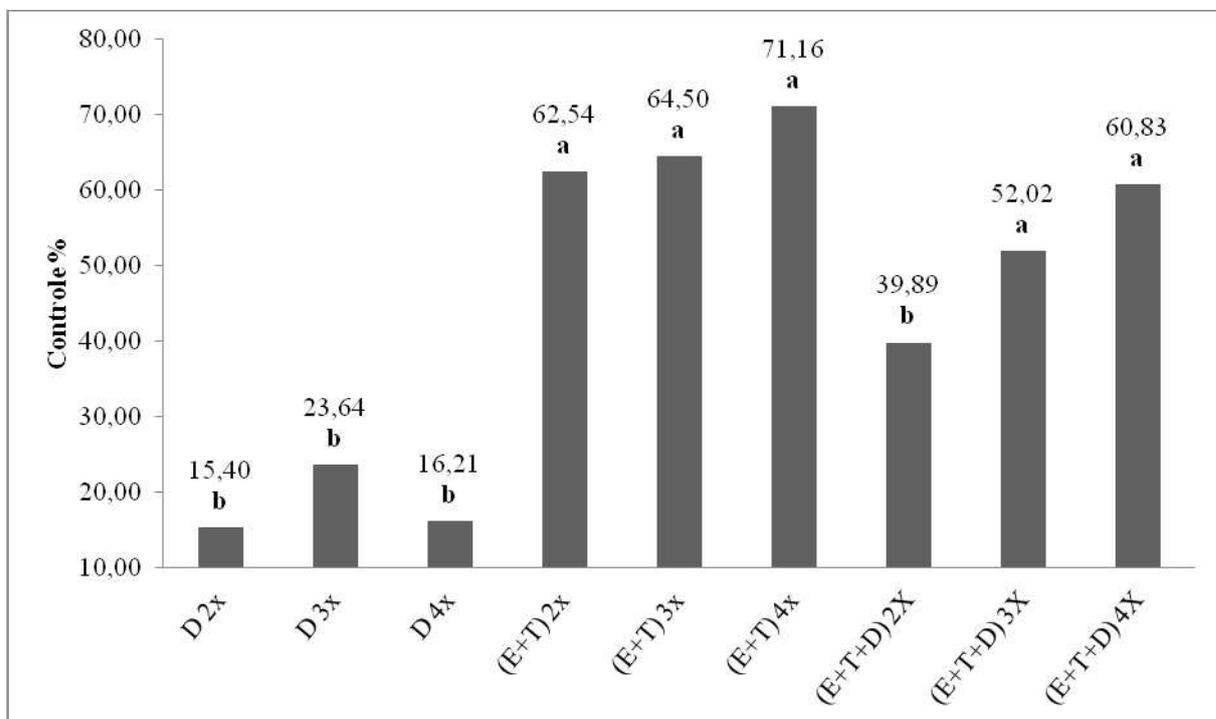


Figura 12 - Porcentagem de controle de manchas de turcicum utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 40,49%.

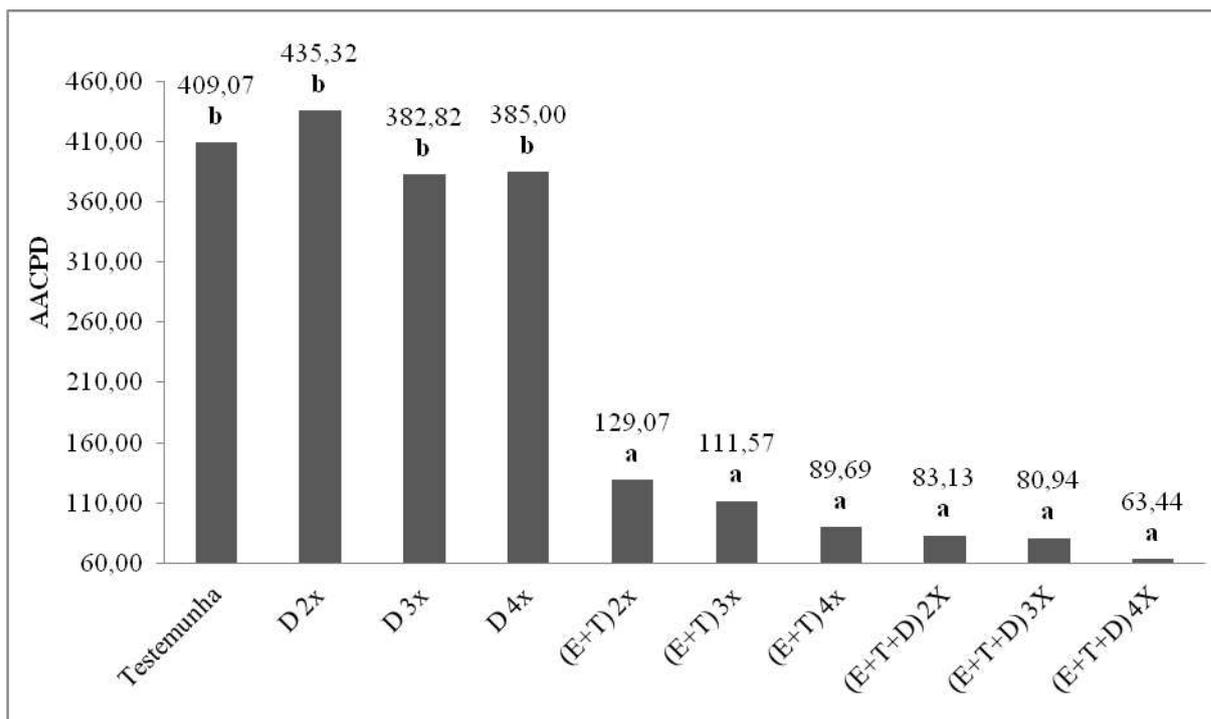


Figura 13 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para o fungo turcicum utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 1, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 41,00%.

4.1.5 Área foliar verde

Analisando a área foliar verde no híbrido 1 (Figura 14), observou que os melhores tratamentos foram da mistura de estrobilurina+triazol+ditiocarbamato com 3 e 4 aplicações, justamente por serem os mesmos tratamentos que em todas as doenças apresentaram os maiores níveis de controle e menores valores na AACPD, justificando essa melhor sanidade das plantas através da área foliar verde.

Isso possivelmente ocorreu pela atuação do ditiocarbamato, principalmente sobre a mancha branca, conciliada ao estrobilurina+triazol com amplo espectro de ação nas demais doenças discutidas.

O pior tratamento foi a testemunha, seguido pelo ditiocarbamato (2x, 3x e 4x) e (estrobilurina+triazol)2x. Os tratamentos estrobilurina+triazol (3x e 4x) e (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)2x apresentaram estatisticamente níveis intermediários de porcentagem de área foliar verde.

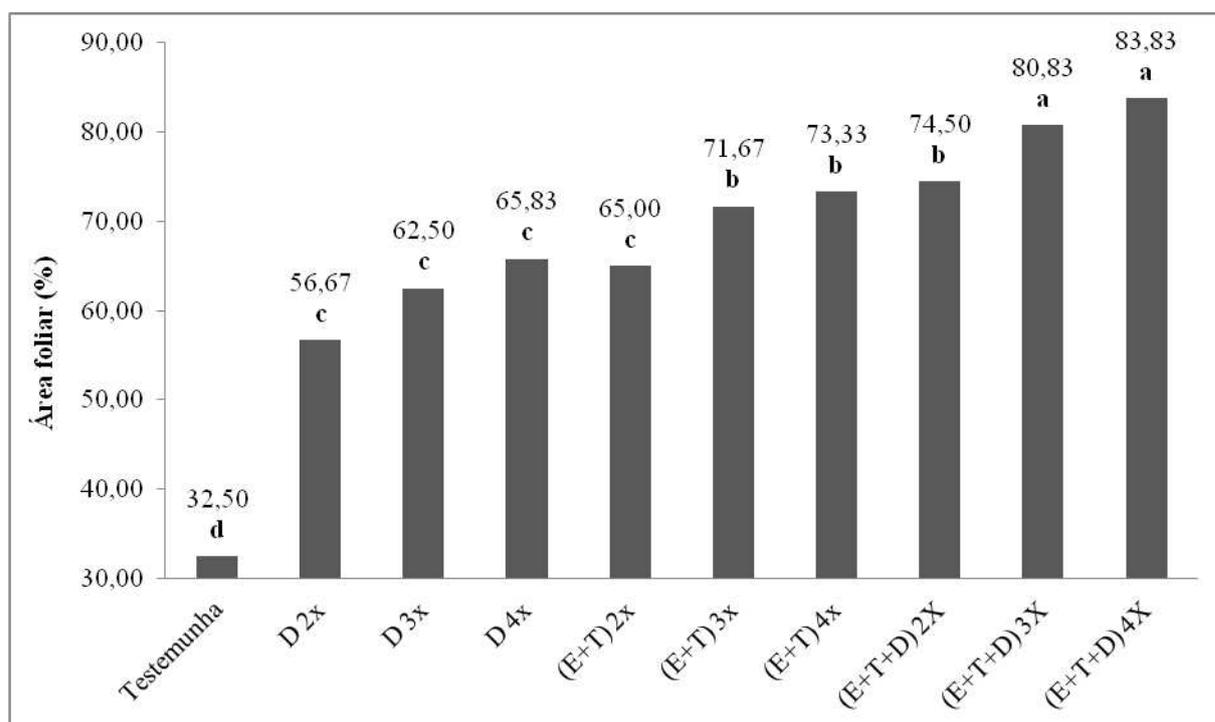


Figura 14 - Porcentagem de área foliar verde de plantas de milho do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 9,53%.

4.1.6 Integridade de colmo

A análise da integridade de colmo constituiu nas avaliações de: densidade dos colmos, ângulo; altura de ruptura e força necessária para o rompimento dos colmos.

Através do estudo da densidade dos colmos, buscou-se o conhecimento da qualidade dos mesmos durante a translocação dos fotoassimilados da planta para o enchimento de grãos no período reprodutivo. Assim, realizou-se uma comparação entre os tratamentos com relação à sensibilidade que os colmos das plantas representam após a redistribuição de suas reservas.

Considerou-se que valores de densidade superiores demonstram colmos mais íntegros, possivelmente com melhor sanidade e estruturação das plantas. O inverso se aplica quando a densidade verificada demonstrou resultados inferiores.

A Figura 15 apresenta os resultados de densidade dos colmos do híbrido 1 para os diversos tratamentos. Observa-se que, embora superiores a testemunha, os tratamentos ditiocarbamato2x e (estrobilurina+triazol)2x foram estatisticamente inferiores aos demais

tratamentos. Os tratamentos com maior número de aplicações (4x) e todos os tratamentos de mistura (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato) foram considerados superiores.

Verificou que em aplicações isoladas dos grupos químicos (estrobilurina+triazol ou ditiocarbamato) existe uma relação direta no aumento da densidade dos colmos com o aumento do número de aplicações, possivelmente pela maior proteção e sanidade das plantas garantindo menor sensibilidade estrutural das plantas quando translocados os fotoassimilados. As plantas de maior proteção apresentam maior área verde nas folhas para a realização da fotossíntese, conseqüentemente, obtêm-se maior produção de fotoassimilados possibilitando o dreno destes compostos das plantas ao enchimento de grãos e, ainda, manter-se estruturalmente íntegra, por apresentarem colmos mais densos.

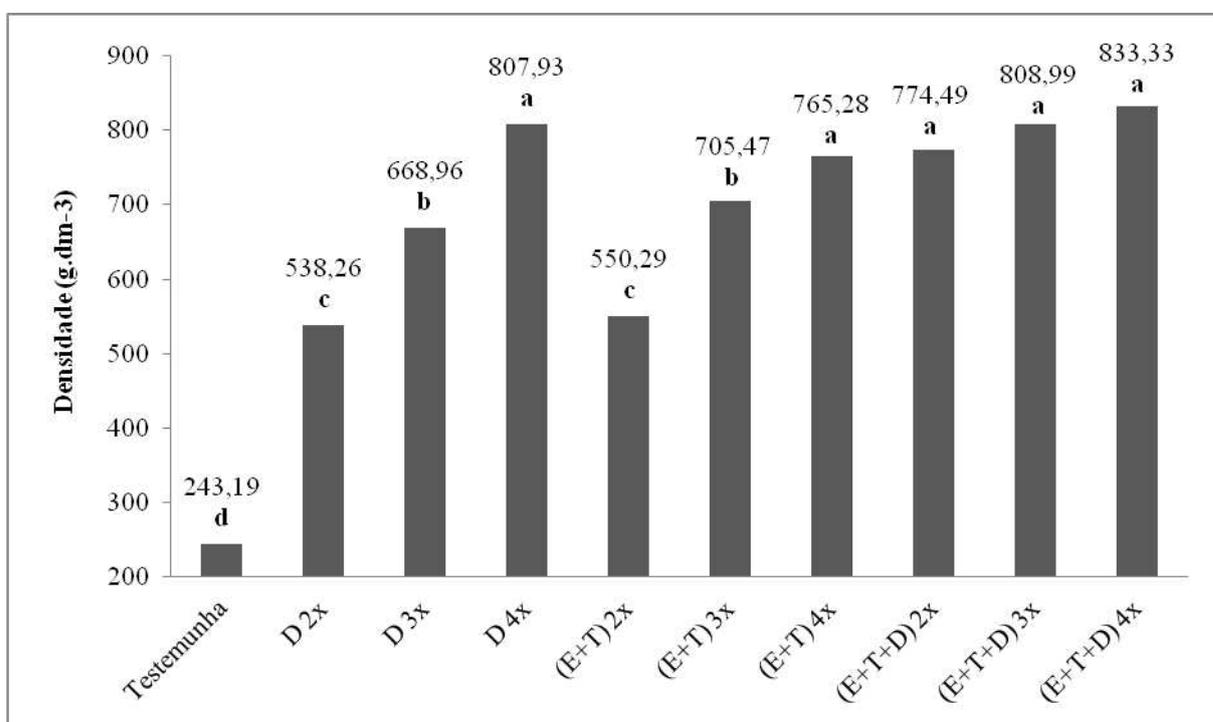


Figura 15 - Densidade dos colmos de plantas de milho oriundas do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 9,17%.

Segundo Pinthus (1973) o acamamento pode ser definido como um estado permanente de modificação da posição do colmo em relação à sua posição original, resultando em plantas recurvadas e até mesmo na quebra dos colmos. As principais causas do acamamento provêm do solo, das condições climáticas e das condições genéticas das plantas (CRUZ, 2002), sendo

considerado um fator determinante na redução do rendimento de grãos em até 60% (MORAIS et al., 2008).

Conhecida a relevância do acamamento sobre o rendimento de grãos, é imprescindível a utilização de uma metodologia que gere valores não subjetivos para o estudo dos fatores que levam a planta a acamar. Dentre os principais fatores a serem relacionados com o acamamento, cita-se como relevantes o ângulo de rompimento, a altura de ruptura e a força transversal necessária para o tombamento da planta.

Pelo estudo do ângulo de rompimento dos colmos foi possível conhecer a flexibilidade das plantas quando submetidas a fatores adversos que possam provocar o acamamento.

Através da análise do ângulo de rompimento de colmos das plantas oriundas do híbrido 1 (Figura 16), observou que o pior tratamento foi ditiocarbamato2x com 17,10°, não diferindo estatisticamente da testemunha que representou 14,89°. Todos os tratamentos submetidos a um maior número de aplicações (4x) foram superiores, além do tratamento (estrobilurina+triazol)3x e (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)3x.

Como esta análise é ainda recente, não existem modelos comparativos, entretanto verificou-se que os melhores tratamentos fornecem as plantas melhores condições de suportar o acamamento sob ventania e chuvas fortes, evitando queda na produtividade e na qualidade dos grãos decorrentes da maior incidência de doenças nas plantas acamadas, além da interferência na translocação da menor assimilação de carboidratos e minerais e no decréscimo da fotossíntese (MOTTER, 2007).

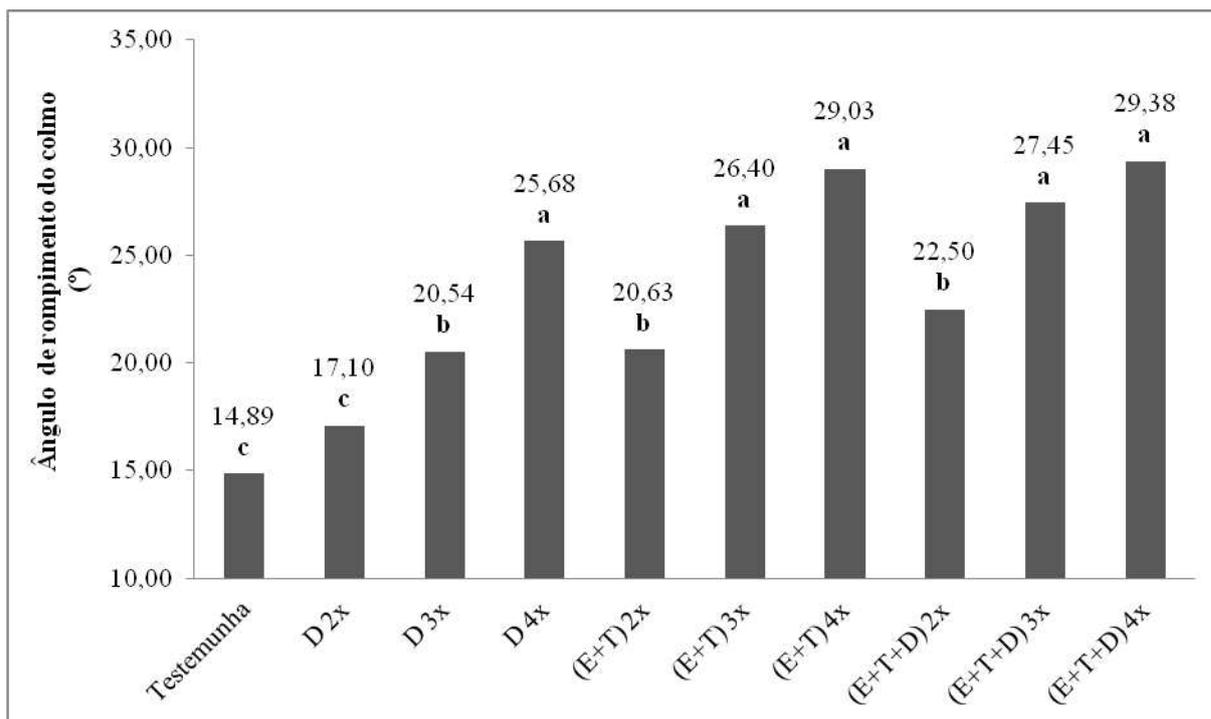


Figura 16 - Ângulo de ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura quando submetido a uma força de acamamento, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 12,05%.

A avaliação da altura de quebra dos colmos tem o intuito de determinar se as plantas submetidas ao rompimento permitem a realização da colheita mecânica. Considerando que a plataforma de colheita do milho recolhe as espigas a partir de uma determinada distância do nível do solo, todas as plantas que obtiverem as espigas aderidas ao colmo e, possuírem altura de quebra de colmo acima da medida estabelecida, estará apto para a colheita mecânica.

Diante do estabelecido, na análise de altura de rompimento de colmos das plantas do híbrido 1 (Figura 17), observou que com a exceção da testemunha e do tratamento ditiocarbamato2x, todos os demais tratamentos são considerando superiores.

Segundo Alvim (2008) a altura de quebra esta diretamente relacionado a translocação de fotoassimilados do colmo para enchimento dos grãos, onde na tentativa de fornecer metabólitos necessários a reprodução, o colmo fica debilitado tendendo ao rompimento mais próximo do solo, dificultando ou até mesmo impossibilitando a colheita mecânica.

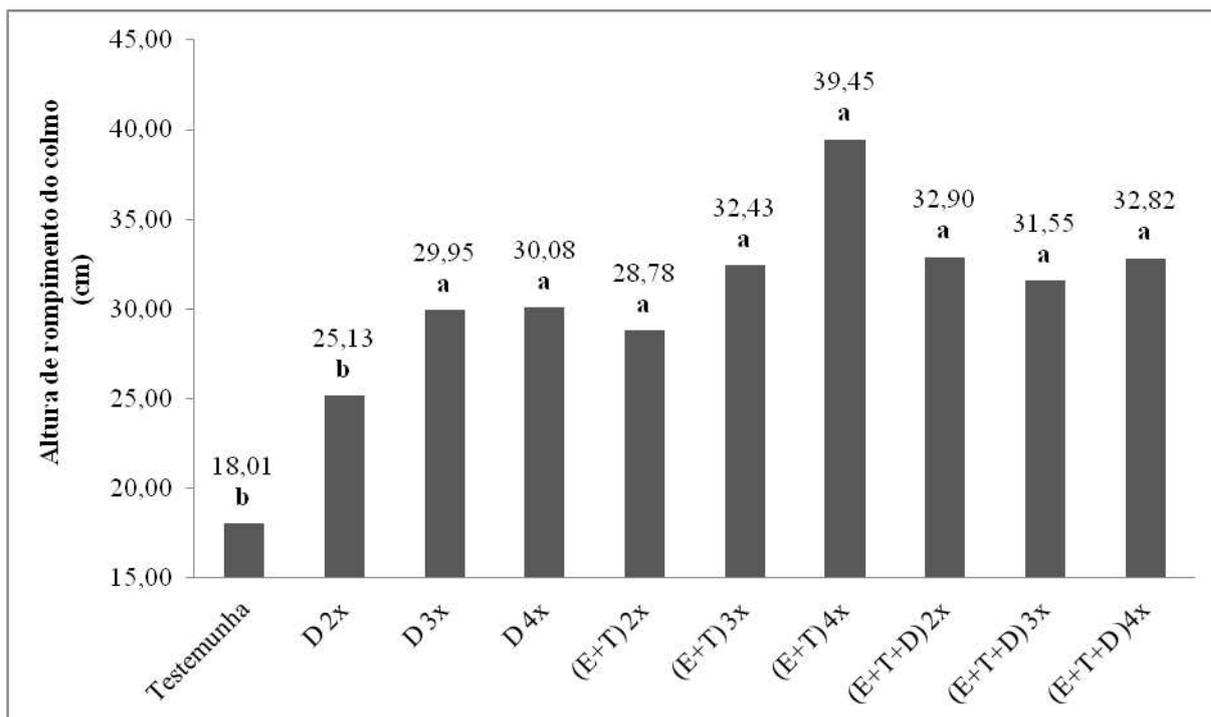


Figura 17 - Altura de ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura quando submetido a uma força de acamamento, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 23,66%.

A análise de força objetivou o conhecimento da resistência máxima que a planta possui quando submetida a uma força de rompimento, simulando a manutenção de sua estatura sob condições adversas em campo.

Segundo Alvim (2008), os principais agentes que promovem o acamamento e o quebramento dos colmos são o vento e a chuva, onde ventos de até 16 quilômetros por hora são propensos ao acamamento, sendo mais agravado após precipitação pluvial (EASSON et al., 2003).

Dessa forma, mensurando a força necessária para o acamamento e/ou rompimento dos colmos, observou-se no híbrido 1 (Figura 18) que os piores tratamentos foram a testemunha, ditiocarbamato (2x e 3x) e (estrobilurina+triazol)2x; todos os demais tratamentos foram considerados superiores não apresentando diferença estatística entre eles.

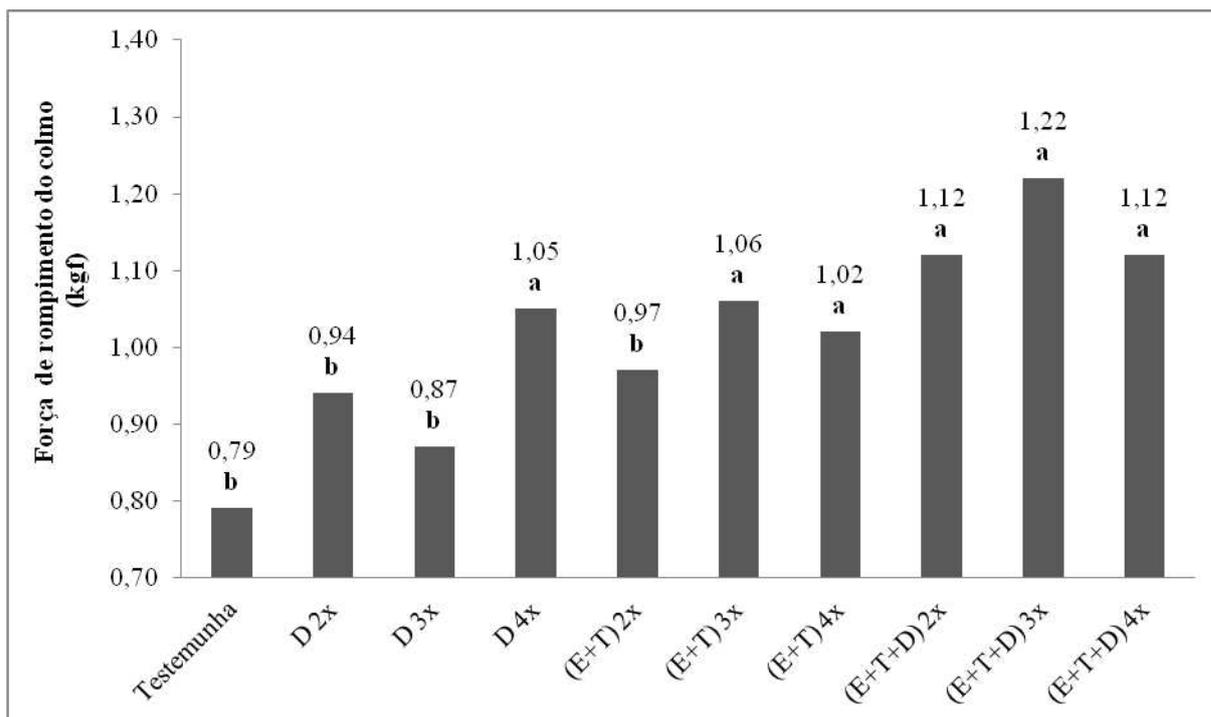


Figura 18 - Força exercida para ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 1, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 13,39%.

4.1.7 Produtividade bruta e líquida, umidade e grãos ardidos

Através da análise dos resultados da Tabela 5, constatou-se que no híbrido 1 para produtividade bruta e líquida, todos os tratamentos com fungicidas foram significativamente superiores a testemunha, entre os tratamentos não se detectou diferença significativa.

Deve-se destacar que apesar de não ter havido diferenças significativas entre os tratamentos e a não ocorrência de grãos ardidos na média final, os valores da produtividade líquida e bruta são diferentes porque em algumas parcelas o valor foi superior a 6% e nestas parcelas foi efetivado o desconto, conforme descrito a metodologia para grãos ardidos no item 3.5.6.

Observou que o tratamento (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)3x, resultou num incremento de 14,53% em relação à testemunha, possivelmente pela ação sinérgica dos fungicidas no controle de mancha branca, doença esta, que segundo Fantin et al. (2010), apresentou uma correlação negativa entre a severidade da doença e a produtividade em vários híbridos. Em ensaios realizados no estado de São Paulo, percebeu-se que quando a severidade

era cerca de 10%, os híbridos avaliados apresentavam uma redução média de 24% na produtividade.

Com relação a umidade (Tabela 5), todos os tratamentos com fungicidas foram estatisticamente superiores à testemunha, sendo os maiores valores obtidos das sementes oriundas de plantas pulverizadas com as combinações dos grupos químicos estrobilurina+triazol+ditiocarbamato (2x, 3x e 4x), estrobilurina+triazol (3x e 4x) e o tratamento ditiocarbamato4x. É importante destacar a real importância do controle de fungicidas na manutenção do estado vegetativo das plantas, onde quando observado os maiores valores de umidade, subentende-se que as plantas estiveram metabolicamente ativas por maior período de tempo realizando fotossíntese e possibilitando o dreno de fotoassimilados para o enchimento de grãos. Além disso, a permanência das partes vegetativas verdes próximas a colheita garante melhor sanidade das plantas e melhor estruturação para a colheita mecânica.

Para grãos ardidos (Tabela 5), não houve diferença significativa entre os tratamentos. Entretanto, analisando a perda na produtividade líquida devido a grãos ardidos, observou redução de 79,33 kg/ha na testemunha.

Tabela 5 - Resultados médios de produtividade bruta e líquida, umidade e grãos ardidos em sementes oriundas de plantas de milho do híbrido 1, pulverizadas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas de aplicações, Uberlândia, 2011.

Tratamentos	Prod. Bruta (kg/ha)	Prod. Líquida (kg/ha)	Perda devido a grãos ardidos (kg/ha)	% Relativa	Umidade (%)	Grãos Ardidos (%)
testemunha	11.947,80 b*	11.868,47 b*	79,33	100,00	17,70 c*	5,90 a*
T2 - D 2x	12.924,85 a	12.894,56 a	30,29	108,65	20,78 b	3,68 a
T3 - D 3x	13.207,21 a	13.194,03 a	13,18	111,17	21,47 b	4,20 a
T4 - D 4x	13.548,47 a	13.496,95 a	51,52	113,72	22,50 a	4,88 a
T5 - (E+T) 2x	13.314,93 a	13.305,18 a	9,75	112,11	20,45 b	3,02 a
T6 - (E+T) 3x	13.358,95 a	13.299,94 a	59,01	112,06	22,00 a	4,03 a
T7 - (E+T) 4x	13.539,59 a	13.514,66 a	24,93	113,87	22,45 a	3,67 a
T8 - (E+T+D) 2X	13.461,99 a	13.428,17 a	33,82	113,14	22,38 a	3,64 a
T9 - (E+T+D) 3X	13.692,07 a	13.593,45 a	98,62	114,53	22,75 a	4,88 a
T10 - (E+T+D) 4X	13.613,80 a	13.499,12 a	114,68	113,74	23,60 a	3,67 a
CV	5,45%	5,58%			5,92%	53,09%
Pressuposições						F ^{**} : 0,333 W ^{**} : 0,961

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

** F e W: estatísticas dos testes Shapiro-Wilk e Levene; valores indicam normalidade dos resíduos e variâncias homogêneas.

4.1.8 Retorno econômico

Na análise da viabilidade econômica (Tabela 6), considerou como ganho bruto o valor da produtividade líquida em cada tratamento subtraído ao valor da produtividade líquida encontrado na testemunha. Os custos correspondem aos resultados de custos de aplicação da Tabela 4 e o ganho líquido é o ganho bruto subtraído dos custos.

Para o híbrido 1 (Tabela 6), observou que o tratamento de maior retorno econômico é (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)2x apresentando ganho líquido de 16,31 sacas por hectare. No tratamento (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)4x o menor retorno econômico foi observado com o valor de 2,30 sacas por hectare.

Tabela 6 - Retorno econômico com a cultura do milho (híbrido 1) utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas de pulverização, Uberlândia, 2011.

Tratamentos	Ganho Bruto sobre Produtividade Líquida (sc/ha)	Custo (sc/ha)	Ganho Líquido (sc/ha)
T2 - D 2x	17,1	7,44	9,66
T3 - D 3x	22,09	11,16	10,93
T4 - D 4x	27,14	14,88	12,26
T5 - (E+T) 2x	25,99	12,44	13,55
T6 - (E+T) 3x	28,75	18,66	10,09
T7 - (E+T) 4x	27,18	24,88	2,3
T8 - (E+T+D) 2X	23,95	7,64	16,31
T9 - (E+T+D) 3X	23,86	11,46	12,4
T10 - (E+T+D) 4X	27,44	15,28	12,16

Observou-se ainda que aplicações de estrobilurina+triazol, de forma isolada e associado com ditiocarbamato, apresentaram redução no retorno econômico com o aumento no número de aplicações, ou seja, duas aplicações garantem o maior retorno econômico seguido por três e quatro aplicações. Já em aplicações isoladas de ditiocarbamato ocorre o inverso, com o aumento no número de aplicações foi observado maiores valores de retorno econômico.

Através do retorno econômico foi possível analisar em conjunto todos os dados já apresentados e discutidos. Através dos resultados positivos no controle das doenças observadas, as plantas de milho apresentaram melhor sanidade das folhas para realização de fotossíntese em todo seu ciclo.

Conforme observado teores de umidade superiores em todos os tratamentos com fungicidas em comparação a testemunha (Tabela 5), entende-se que as plantas de milho submetidas ao tratamento químico estiveram vegetativamente ativas por maior período de tempo e obtiveram maior área foliar verde nas folhas (Figura 14) para a manutenção de suas estruturas vegetativas ainda verdes na parte final do ciclo, fenômeno do *stay green*.

As plantas de milho protegidas com fungicidas apresentaram nas análises da integridade de colmo melhores condições de redistribuição dos fotoassimilados produzidos

para o enchimento de grãos, além da permanência da integridade estrutural das plantas até o momento de colheita.

Diante de todos os fatores, observou que as plantas protegidas pelos fungicidas obtiveram maior capacidade em aproveitar seus recursos para a produção de matéria seca, garantindo assim altas produtividades e rentabilidade econômica em todos os tratamentos, justificando o investimento em fungicidas realizado.

4.2 Experimento 2: híbrido 2

4.2.1 Mancha branca em milho

Diferentemente do híbrido 1, no híbrido 2 o comportamento da época de incidência de mancha branca foi mais precoce, como pode ser observado na Figura 19, onde a partir dos 65 dias após a semeadura (2ª avaliação) todos os tratamentos, com exceção do (estrobilurina+triazol)3x, apresentavam em maior ou menor intensidade, sintomas da doença.

Para o tratamento testemunha e ditiocarbamato2x, não foi possível realizar a análise de área foliar infectada na 5ª avaliação, por causa da predominância de uma alta severidade de ferrugem polissora nas plantas, ocasionando a morte prematura das mesmas. Assim sendo, na 5ª avaliação foram preservados os resultados obtidos na 4ª avaliação, embora acredita-se que a doença teria a área foliar infectada aumentada nessa ocasião, seguindo a tendência dos demais tratamentos.

Embora iniciado o processo de infecção da doença mais tardio quando comparado aos demais tratamentos, o tratamento (estrobilurina+triazol)3x foi o que representou maior área foliar infectada na 5ª avaliação com 57,88%, enquanto a menor área foliar infectada na mesma avaliação foi observada no tratamento ditiocarbamato4x com 11,75%.

Analisando os resultados da AACPD no híbrido 2 (Figura 20), observou que os piores tratamentos foram a testemunha, estrobilurina+triazol (3x e 4x) e (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)2x. Todos os demais tratamentos foram considerados superiores, não apresentando diferença estatística entre eles.

Assim como na análise de época de área foliar infectada, para AACPD também não foi possível realizar a 5ª avaliação nos tratamentos testemunha e ditiocarbamato2x, pelos mesmos motivos citados. Assim sendo, os valores da 4ª avaliação foram mantidos na 5ª

avaliação para esses tratamentos, embora acredita-se que teria sido aumentado a AACPD, conforme a tendência em todos os demais tratamentos.

Pelos resultados da Figura 21, observou-se que no híbrido 2 o controle de mancha branca ocorreu de forma expressiva nos tratamentos com combinação de estrobilurina+triazol+ditiocarbamato (2x, 3x e 4x), constituindo os melhores tratamentos. Todos os demais tratamentos foram considerados inferiores e, entre eles, não ocorreram diferenças estatísticas.

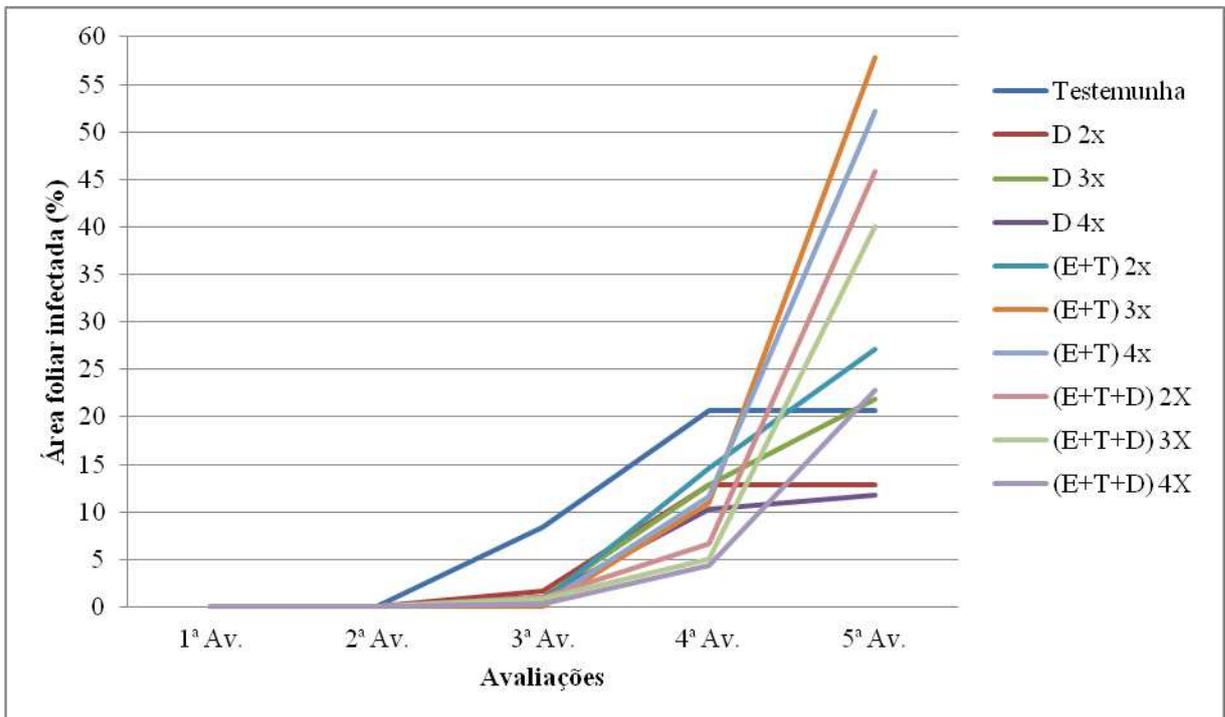


Figura 19 - Porcentagem de área foliar infectada pela mancha branca, utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.

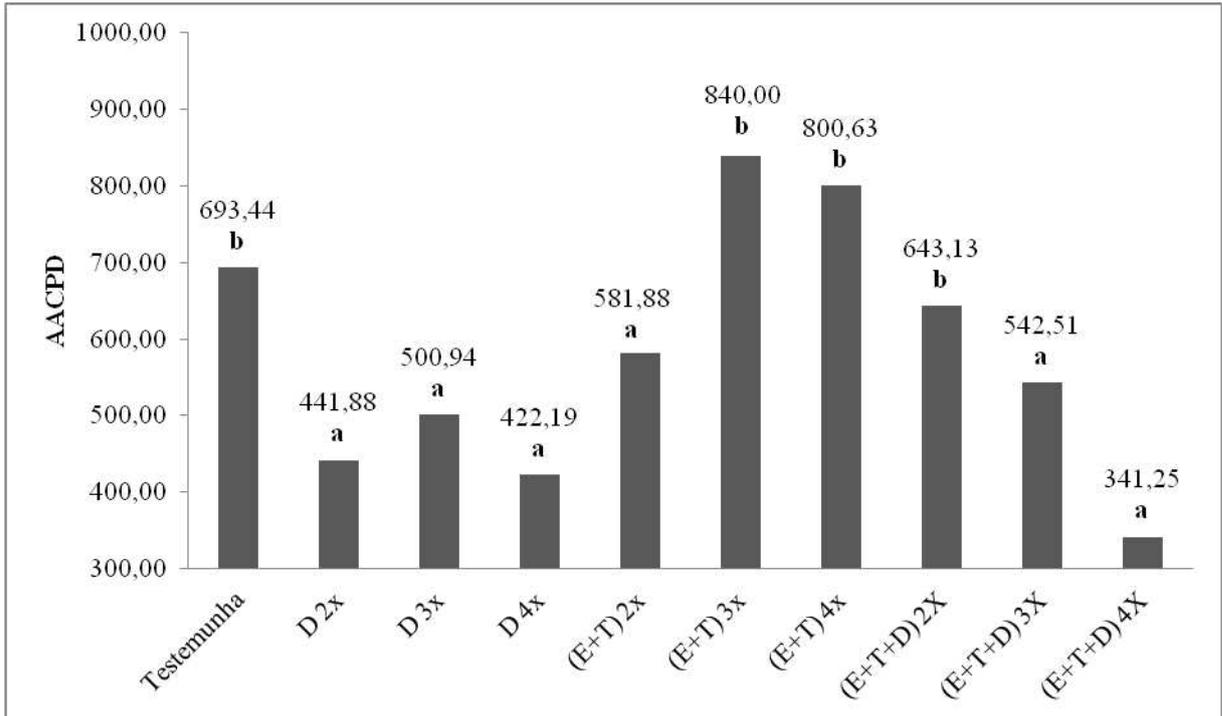


Figura 20 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para mancha branca utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 27,66%.

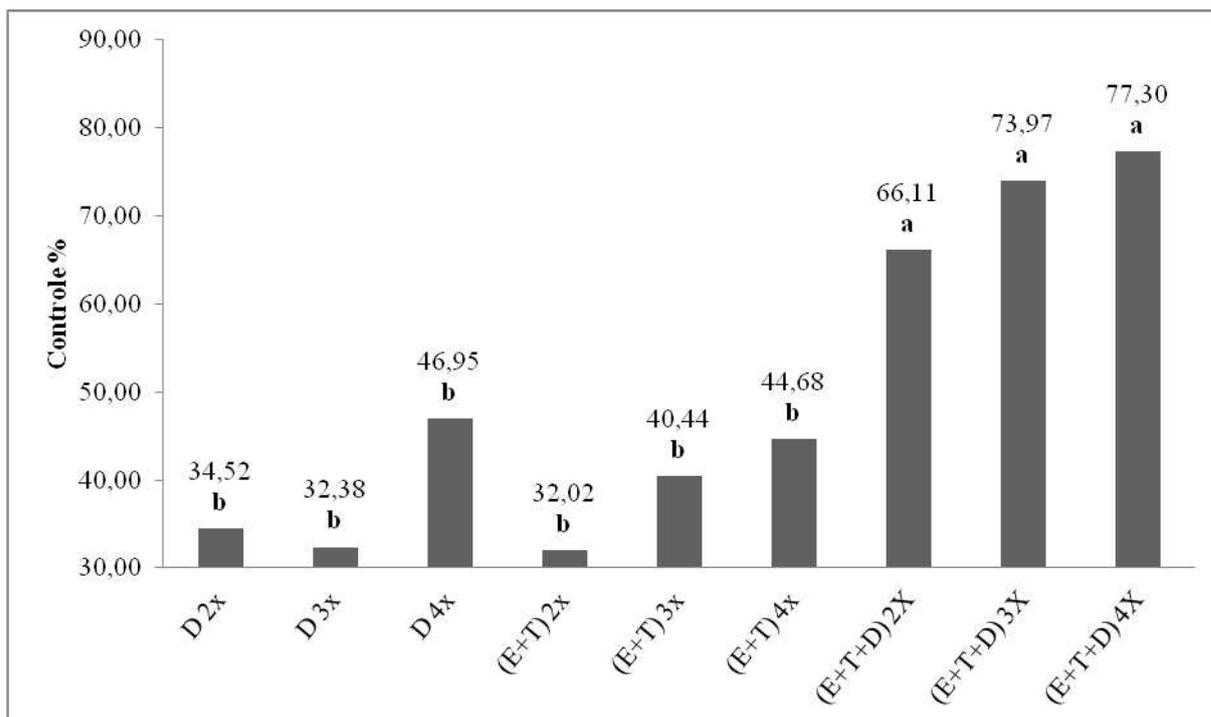


Figura 21 - Porcentagem de controle de mancha branca utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 30,54%.

4.2.2 Ferrugem polissora em milho

Analisando a Figura 22, com relação à época de área foliar infectada por ferrugem polissora no o híbrido 2 observou-se que com exceção da testemunha, todos os tratamentos apresentaram maior severidade da doença a partir dos 85 dias (3ª avaliação). A maior área foliar infectada na 5ª avaliação foi observada nas plantas do tratamento testemunha com 100% de infecção e, a menor, identificada no tratamento (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)4x com 2,88% de infecção.

A ferrugem polissora no híbrido 2, foi a doença de maior expressividade, apresentando uma severidade de 100% nas plantas do tratamento testemunha, sendo a doença responsável pela morte prematura de várias plantas em diversos tratamentos.

Pelos resultados da Figura 23, observou-se que os melhores tratamentos foram (estrobilurina+triazol)4x e estrobilurina+triazol+ditiocarbamato (3x e 4x), com respectivamente 94,79%, 93,96% e 97,08% de controle. Assim sendo, verificou-se que mesmo com a alta severidade da doença, o controle químico utilizando-se desses tratamentos foi eficaz.

O pior tratamento foi o ditiocarbamato 2x com 3,33% de controle, seguido pelo ditiocarbamato (3x e 4x), (estrobilurina+triazol) 2x e (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato) 2x. O tratamento (estrobilurina+triazol) 3x representou-se intermediário para o controle da doença com 72,81%.

Analisando os resultados da AACPD (Figura 24), observou-se que, assim como no estudo do controle, os melhores tratamentos foram (estrobilurina+triazol) 4x e estrobilurina+triazol+ditiocarbamato (3x e 4x). O pior tratamento foi a testemunha.

De modo geral, a utilização de ditiocarbamato para a diminuição da severidade de ferrugem polissora só aconteceu quando combinado com estrobilurina+triazol, ainda assim, com um maior número de aplicações (3x e 4x). Nas condições deste experimento, para o grupo químico estrobilurina+triazol, aplicações isoladas do produto garantem melhor resultado quando submetido a 4 aplicações.

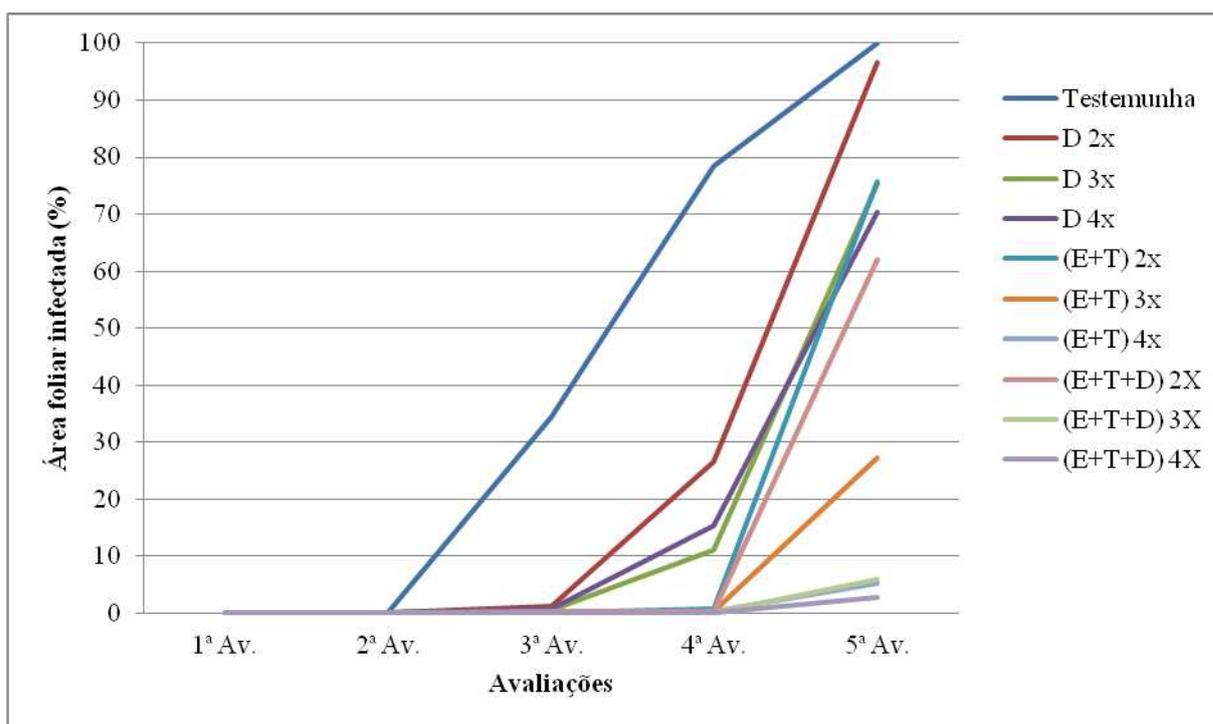


Figura 22 - Porcentagem de área foliar infectada pela ferrugem polissora, utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.

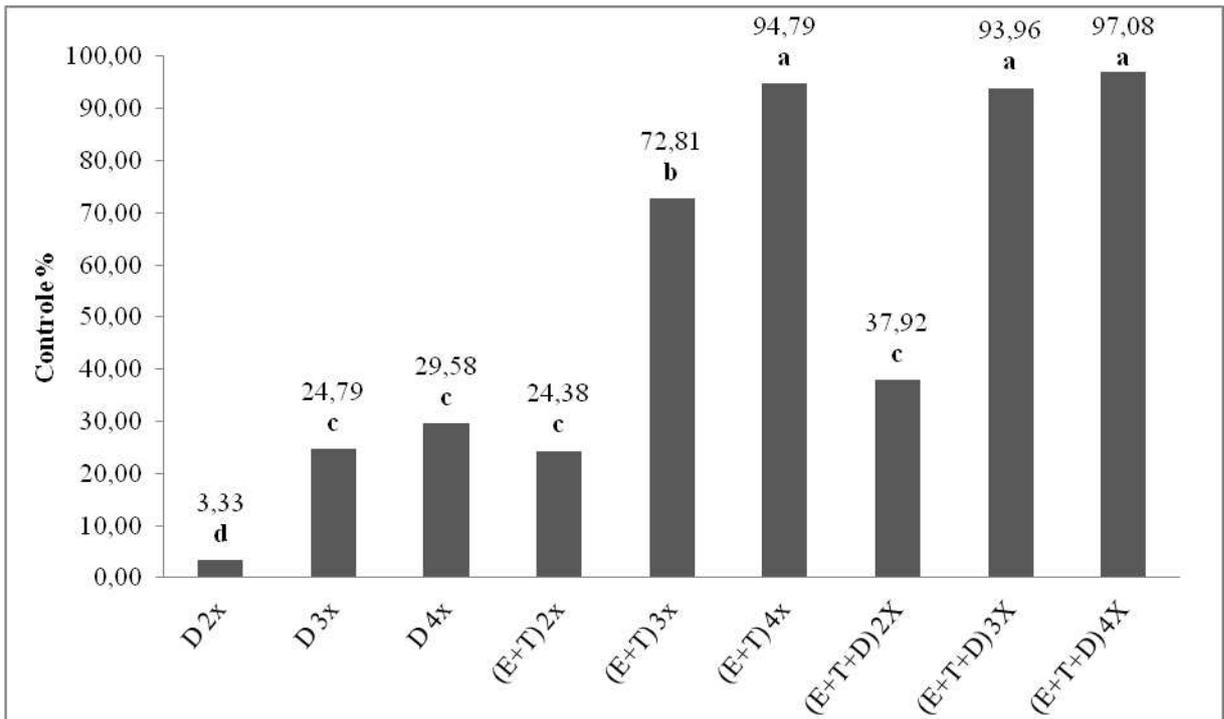


Figura 23 - Porcentagem de controle de ferrugem polissora utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido2, Uberlândia,2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 19,04%.

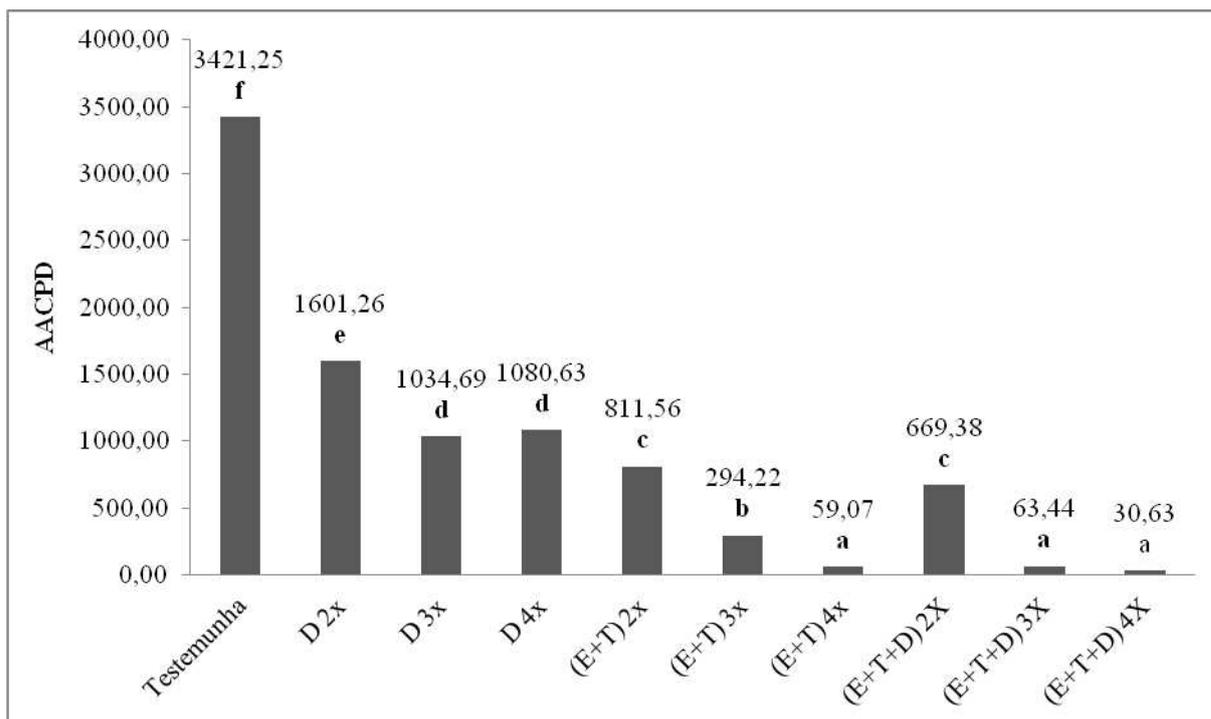


Figura 24 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ferrugem polissora utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 15,74%.

4.2.3 Antracnose foliar em milho

No híbrido 2, analisando a área foliar infectada por antracnose nas diferentes épocas (Figura 25), observou-se que tanto para a testemunha como para os demais tratamentos, a severidade da doença aumentou significativamente a partir dos 85 dias após a semeadura (3ª avaliação). Sendo que a maior área foliar infectada na 5ª avaliação foi obtida na testemunha com 22,75% e a menor área foliar infectada de 2,88% foi encontrada nas folhas das plantas pulverizadas com a mistura (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)3x.

Para essa doença também não foi possível realizar a 5ª avaliação, por causa da alta infestação de ferrugem polissora nas plantas ocasionando a morte prematura das mesmas, assim, foi considerado o mesmo valor obtido na 4ª avaliação.

Com relação ao controle (Figura 26), observou que os melhores tratamentos foram estrobilurina+triazol (3x e 4x) e estrobilurina+triazol+ditiocarbamato (2x, 3x e 4x). Os tratamentos com menores controles foram ditiocarbamato (2x e 4x).

Para os resultados da AACPD de antracnose foliar no híbrido 2 (Figura 27), observou que os melhores tratamentos foram estrobilurina+triazol (3x e 4x) e estrobilurina+triazol+ditiocarbamato (2x, 3x e 4x).

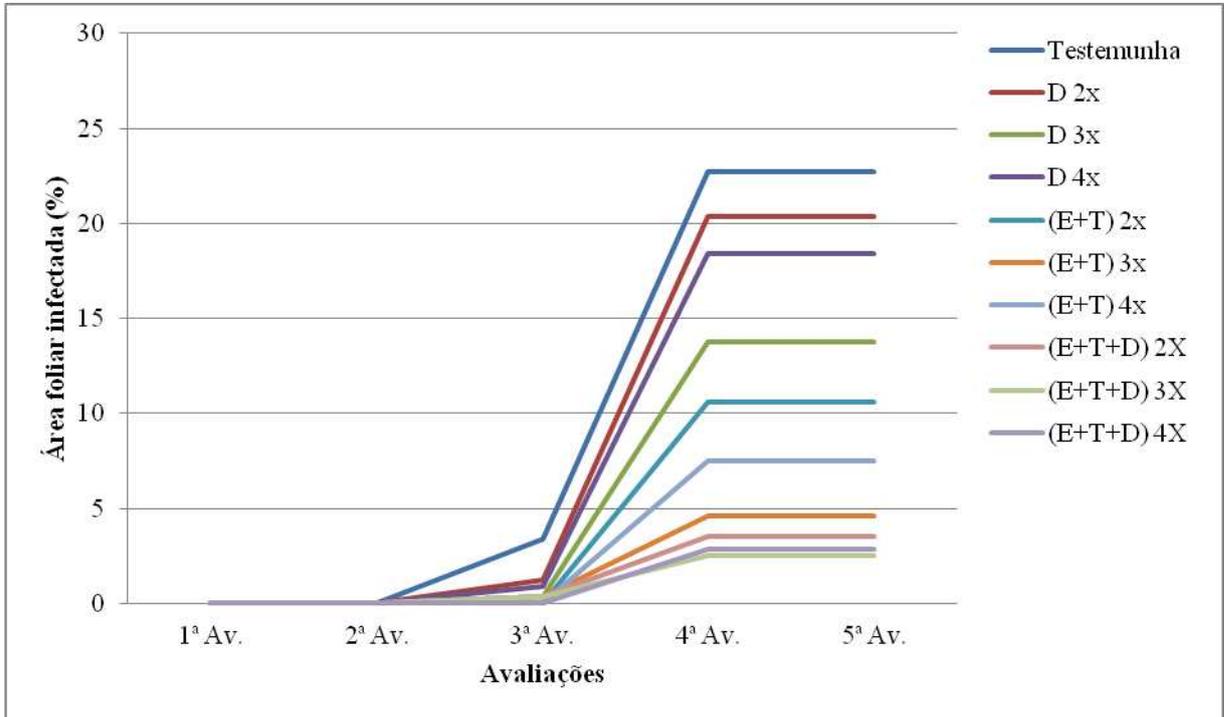


Figura 25 - Porcentagem de área foliar infectada pela antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.

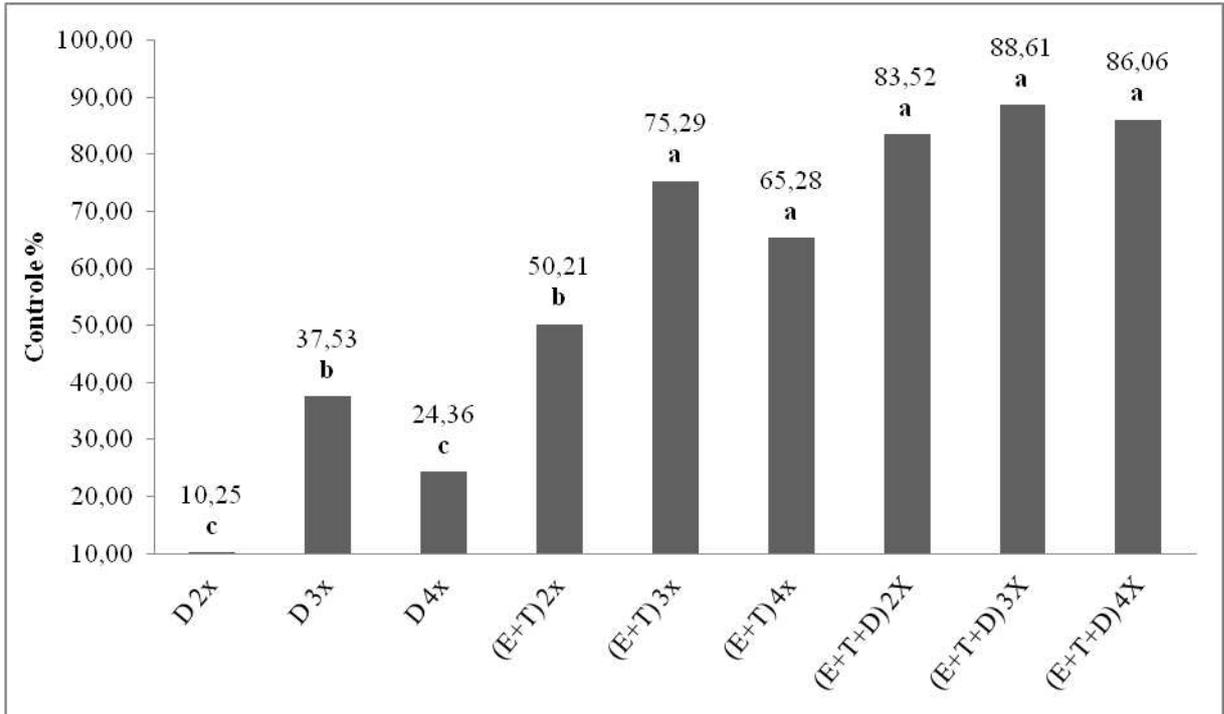


Figura 26 - Porcentagem de controle de antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 27,98%.

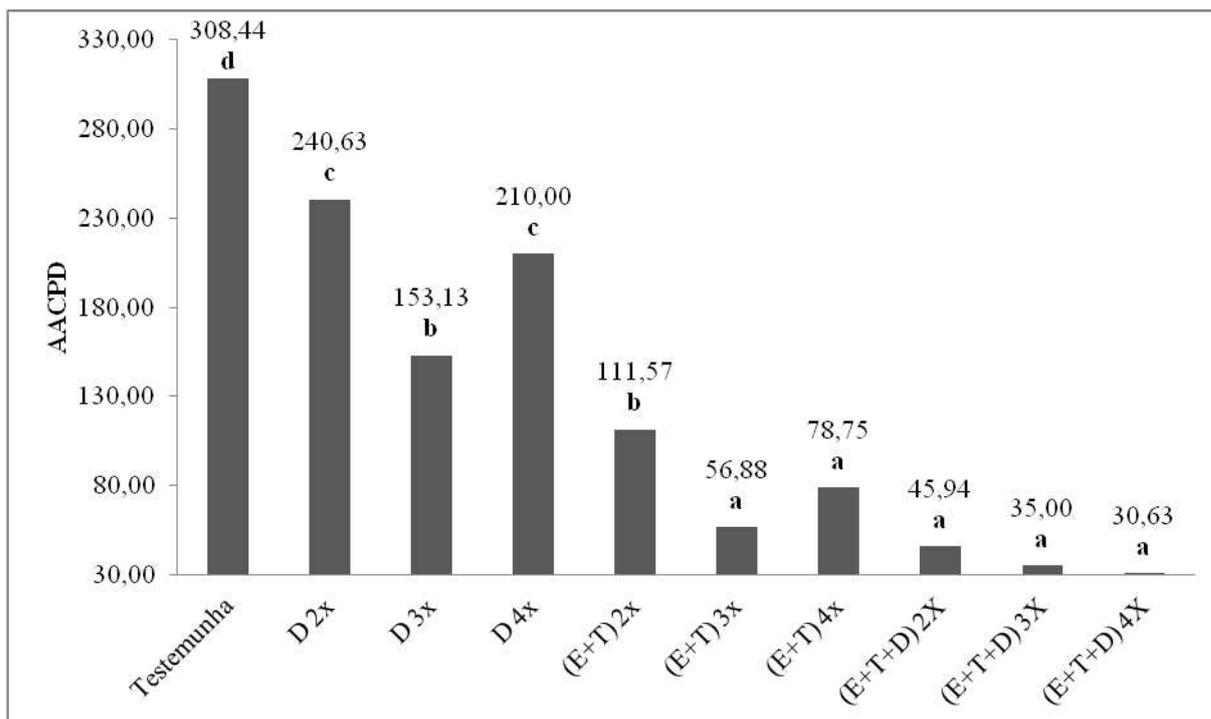


Figura 27 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para antracnose utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 45,45%.

4.2.4 Mancha de turcicum em milho

No híbrido 2, a análise de área foliar infectada por turcicum ficou impossibilitada de realização, devido aos valores insignificantes de infecção em todos os tratamentos e pela incapacidade de realização da 4ª e 5ª avaliação para a testemunha e da 5ª avaliação para os demais tratamentos, por causa da predominância de ferrugem polissora nas plantas o que levou a morte prematura das mesmas.

A severidade da doença causada por turcicum no híbrido 2 foi insignificante, dessa forma não foi possível também a realização da análise de controle nesse híbrido.

Com relação a AACPD (Figura 28), os valores da 3ª avaliação foram preservados na 4ª avaliação para a testemunha, devido impossibilidade de análise. Observou que, apenas os tratamentos com estrobilurina+triazol, independente se misturado e/ou número de aplicações, foram eficazes na redução da severidade da doença. Para o ditiocarbamato, todos os tratamentos de aplicações isoladas foram considerados inferiores e não diferiram estatisticamente da testemunha.

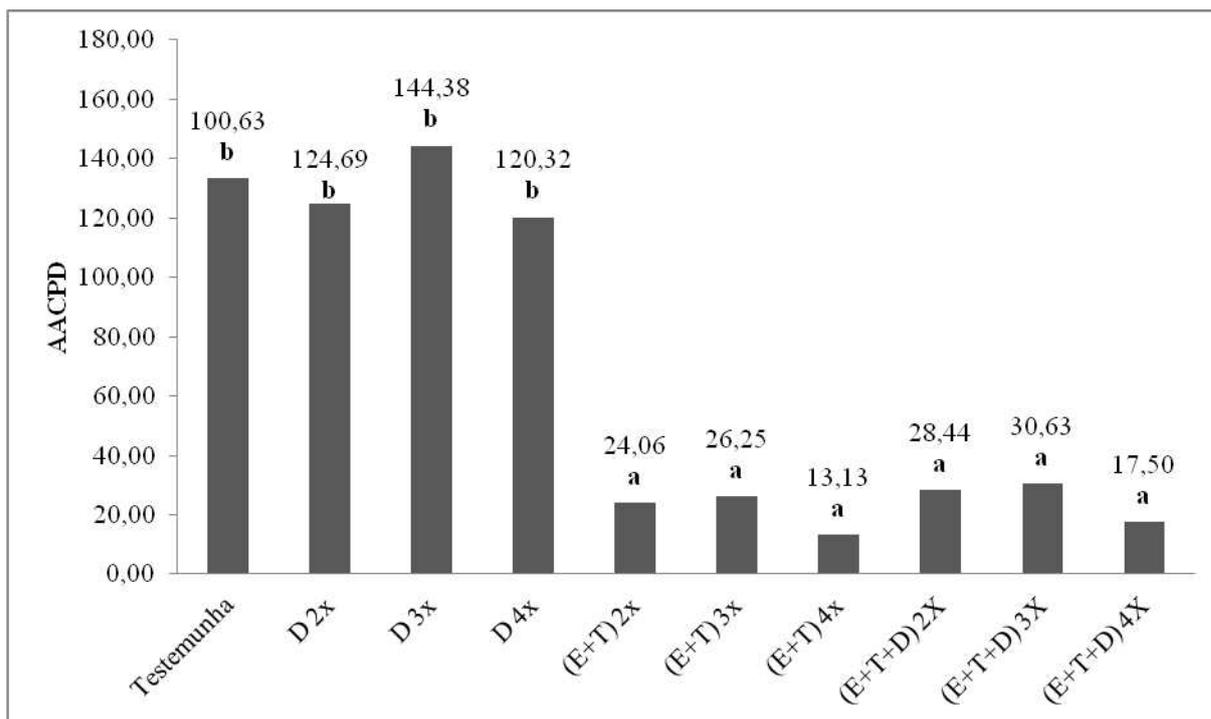


Figura 28 - Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para o fungo *turcicum* utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas em plantas de milho do híbrido 2, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 54,25%.

4.2.5 Área foliar verde

A área foliar verde das plantas do híbrido 2 (Figura 29) também apresentou como melhores tratamentos aquelas que foram pulverizadas com estrobilurina+triazol+ditiocarbamato (3x e 4x), justamente por terem sido os tratamentos que em todas as doenças apresentaram maior controle e menores valores de AACPD, comprovando estatisticamente a melhor sanidade das plantas.

Para o híbrido 2, o tratamento testemunha e o tratamento ditiocarbamato2x apresentaram as menores porcentagens de área foliar verde com respectivamente 0% e 4,5%, principalmente pela ação da ferrugem polissora, mostrando que essa doença é altamente agressiva e o controle químico através dos grupos químicos estrobilurina+triazol torna-se justificável.

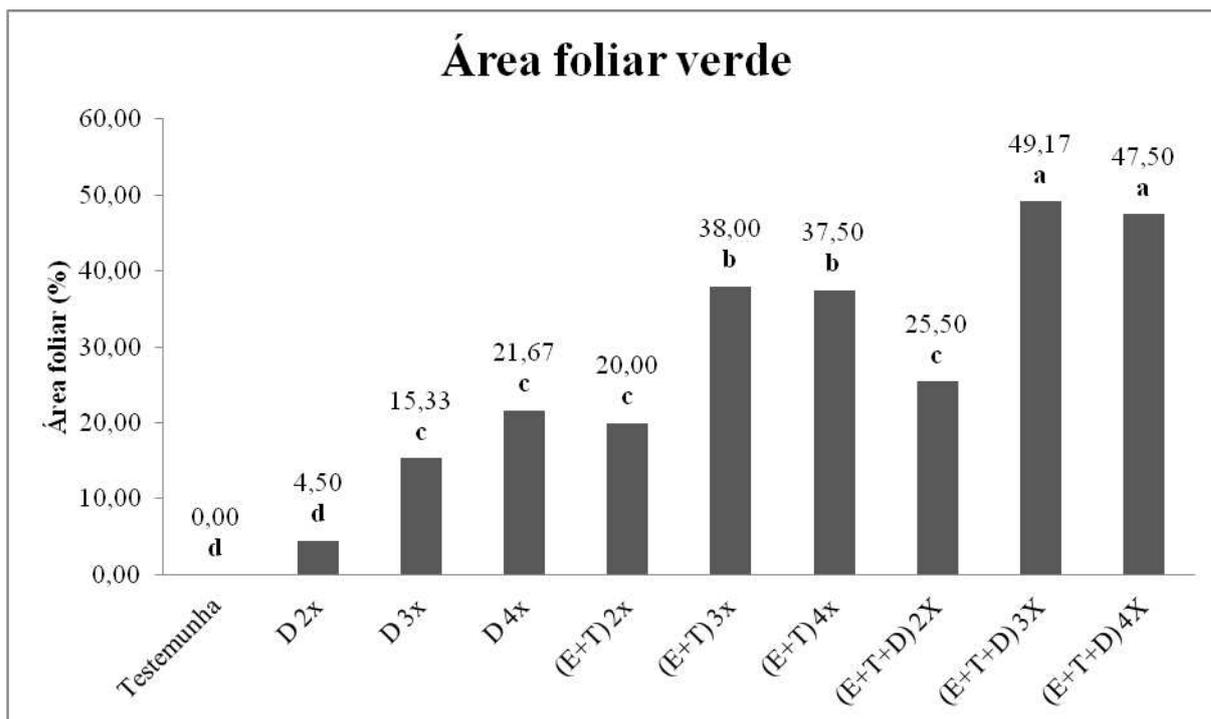


Figura 29 - Porcentagem de área foliar verde de plantas de milho do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 28,20%.

4.2.6 Integridade de colmo

As mesmas análises de integridade de colmo descritas no híbrido 1 foram realizadas no híbrido 2, dessa forma, as afirmações já estabelecidas também são válidas para esse híbrido.

Observou-se através da Figura 30 que a densidade dos colmos das plantas do híbrido 2, apresentou como piores resultados os tratamentos testemunha e ditiocarbamato 2x. Os melhores resultados foram os tratamentos estrobilurina+triazol+ditiocarbamato (3x e 4x) apresentando valores de 533,79 e 599,83 g.dm⁻³ respectivamente.

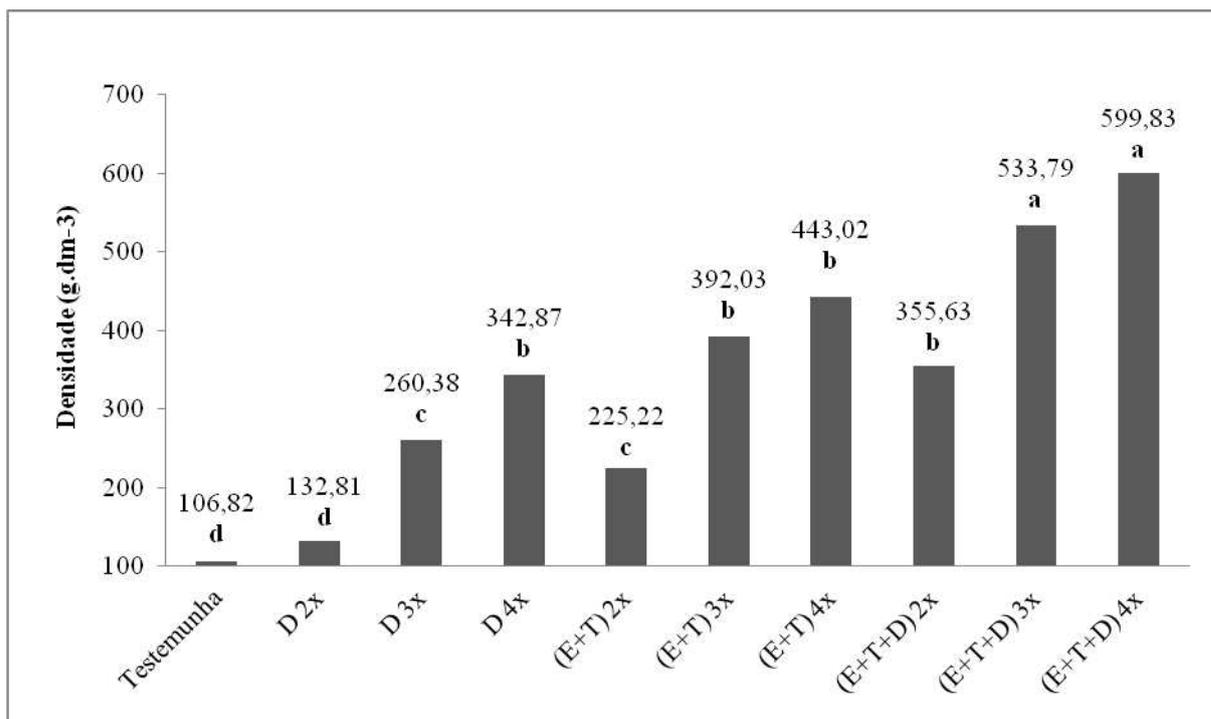


Figura 30 - Densidade dos colmos de plantas de milho oriundas do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 26,19%.

Analisando o ângulo de rompimento do colmo para as plantas do híbrido 2 (Figura 31), observou que todos os tratamentos de menor número de aplicações (2x) e os tratamentos ditiocarbamato (2x e 3x) foram considerados inferiores, não diferindo estatisticamente da testemunha. O melhor tratamento foi (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)4x, apresentando um ângulo de rompimento de 33,78°.

Pelo fato de nesse híbrido a doença de maior expressividade ter sido a ferrugem polissora, as plantas que apresentaram maior flexibilidade e conseqüentemente maior resistência ao acamamento, foram justamente às provenientes do tratamento de maior proteção de fungicidas (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)4x. Observou-se que aplicações isoladas de ditiocarbamato, independente do número de aplicações, não apresentaram resultados positivos no ângulo de rompimento, ao passo que, os maiores números de aplicações (3x e 4x) isoladas do grupo químico estrobilurina+triazol, foram considerados intermediários para a mesma análise.

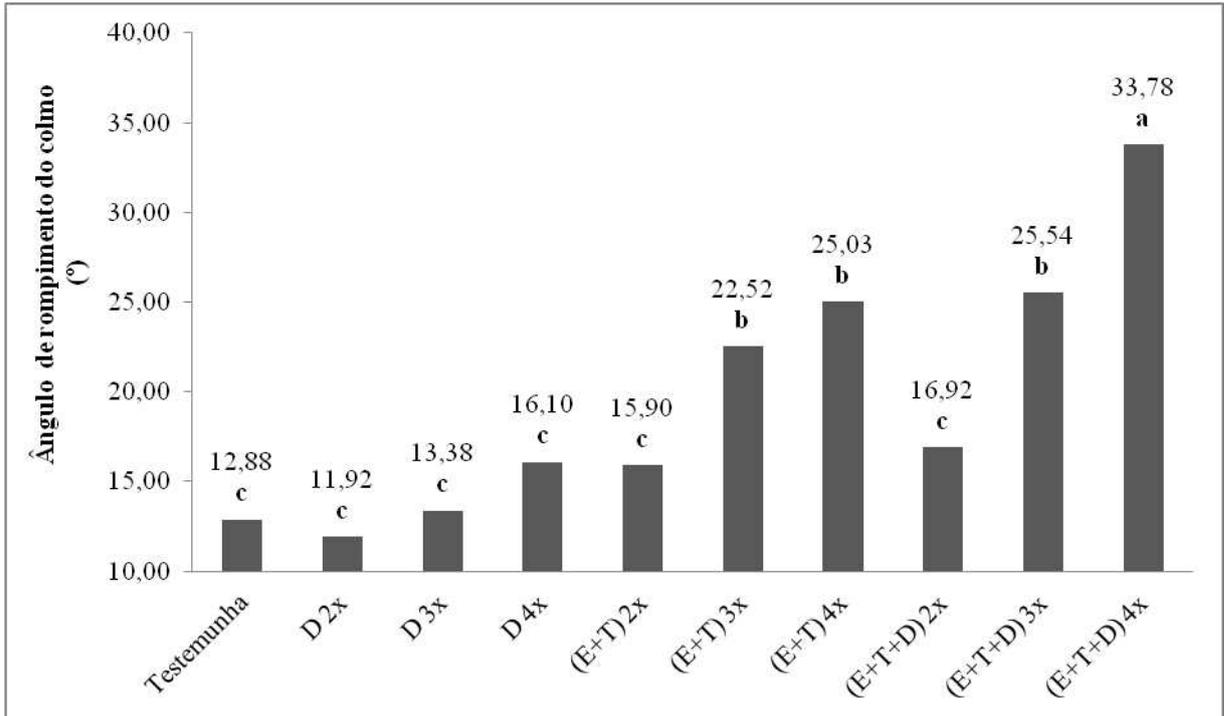


Figura 31 - Ângulo de ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura quando submetido a uma força de acamamento, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 29,12%.

Na avaliação da altura do rompimento dos colmos das plantas de milho do híbrido 2 (Figura 32), observou que o tratamento (estrobilurina+triazol)4x e todos os tratamentos de combinação de grupos químicos (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato), independente do número de aplicações, foram considerados superiores. Todos os demais tratamentos foram considerados inferiores não apresentando diferença estatística entre eles.

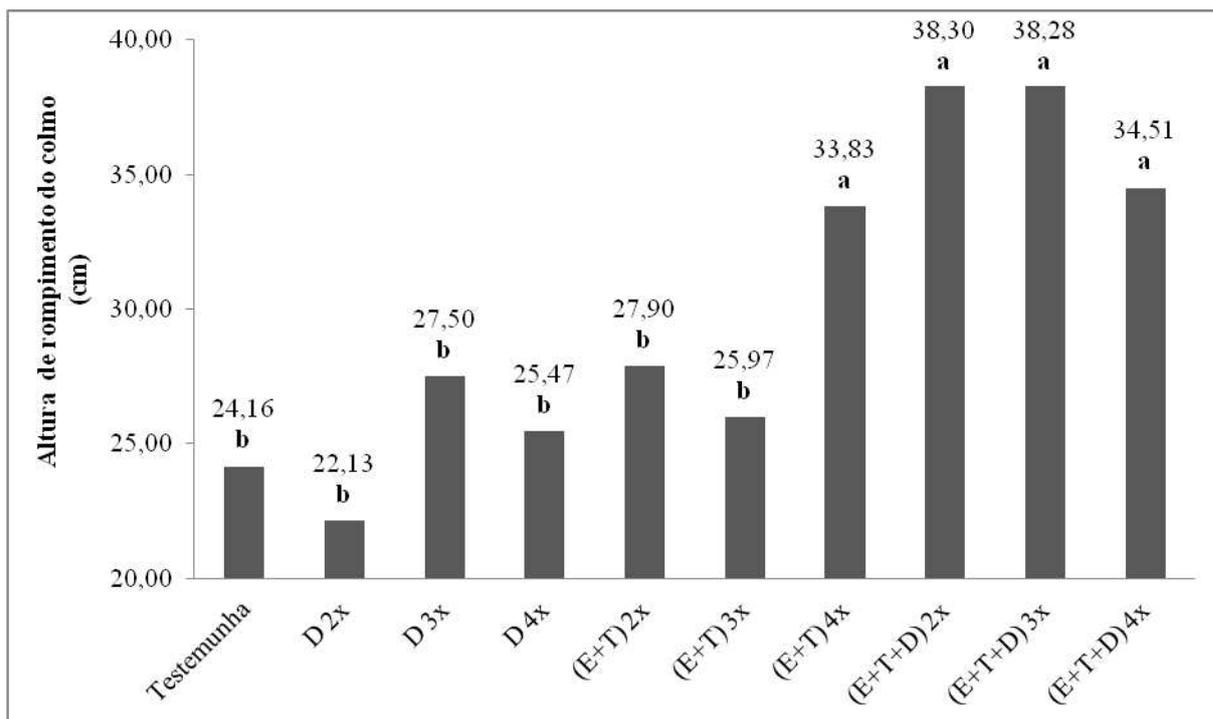


Figura 32 - Altura de ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura quando submetido a uma força de acamamento, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 22,99%.

Pelos resultados da análise de força para o rompimento dos colmos das plantas do híbrido 2 (Figura 33), observou que apenas o tratamento (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)4x foi considerado superior, apresentando uma resistência ao acamamento de 169,5% a mais do que a testemunha. Todos os demais tratamentos foram considerados inferiores, não apresentando diferenças estatísticas entre eles.

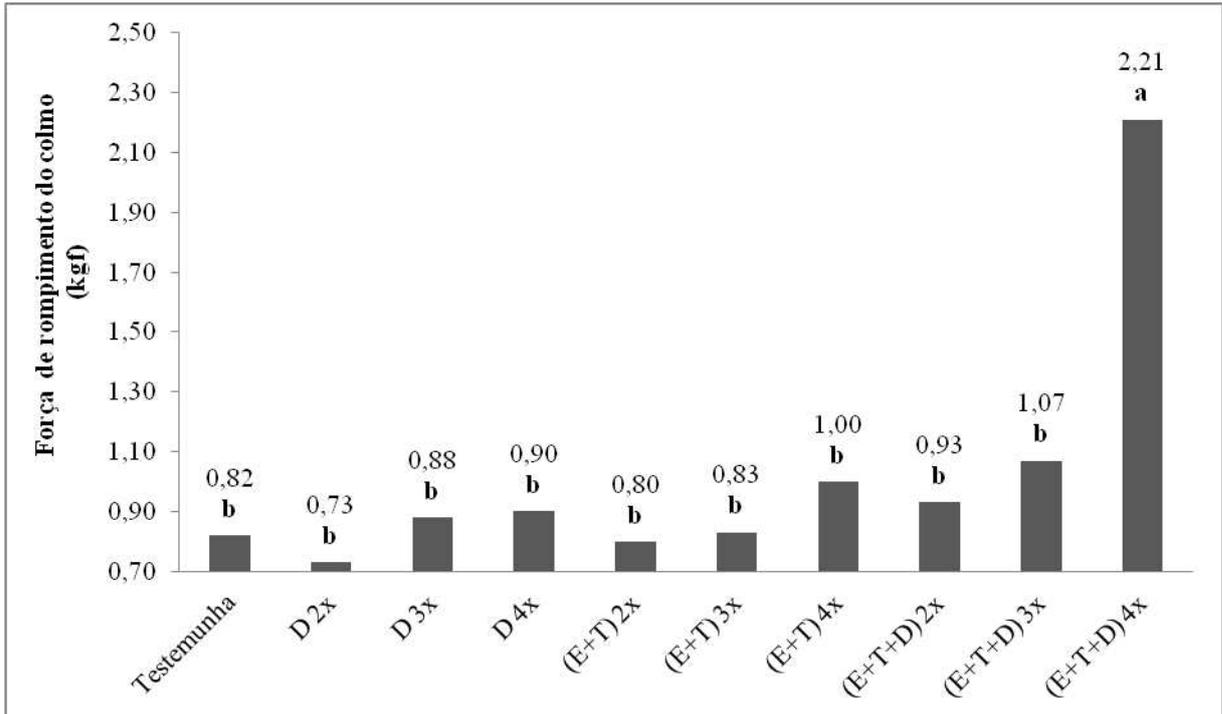


Figura 33 - Força exercida para ruptura do colmo de plantas de milho oriundas do híbrido 2, pulverizadas em diferentes épocas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura, Uberlândia, 2011.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. CV: 74,76%.

4.2.7 Produtividade bruta e líquida, umidade e grãos ardidos

Através da análise da Tabela 7, constatou-se que no híbrido 2 para produtividade bruta, produtividade líquida e umidade de colheita houve diferença significativa entre os tratamentos, mas para grãos ardidos não houve variação estatística.

Deve-se destacar que apesar de não ter havido diferenças significativas entre os tratamentos e a não ocorrência de grãos ardidos na média final, os valores da produtividade líquida e bruta são diferentes porque em algumas parcelas o valor foi superior a 6% e nestas parcelas foi efetivado o desconto, conforme descrito a metodologia para grãos ardidos no item 3.5.6.

Observou que para produtividade bruta e líquida o pior tratamento foi a testemunha, seguido pelo ditiocarbamato2x. Todos os demais tratamentos foram considerados superiores não apresentando diferença estatística entre eles.

Segundo Silva e Schipanski (2007), a produtividade está correlacionada com a severidade das doenças foliares, pois estas promovem a redução das atividades fotossintéticas,

podendo levar à morte prematura da folha, limitando a interceptação da radiação solar e a translocação dos açúcares para o enchimento de grãos pela planta. Além disso, em trabalho realizado por Fantin (2010), foi encontrado que diversas doenças, entre elas a ferrugem polissora, apresentam correlação negativa com a produtividade, implicando que nesse trabalho, devido a alta severidade de ferrugem polissora para esse híbrido, o controle químico foi necessário para a não redução da produtividade.

Para umidade de colheita (Tabela 7), observou que as sementes oriundas de plantas não pulverizadas (testemunha) e daquelas que foram pulverizadas com o tratamento ditiocarbamato2x, foram consideradas menores. Nos demais tratamentos não ocorreram diferenças estatísticas, sendo, portanto considerados maiores o grau de umidade.

Para grãos ardidos (Tabela 7), embora não ocorrido diferença significativa entre os tratamentos, analisando a perda na produtividade líquida devido a esses grãos, observou redução de 147,88 kg/ha na testemunha.

Tabela 7 - Resultados médios de produtividade bruta e líquida, umidade e grãos ardidos em sementes oriundas de plantas de milho do híbrido 2, pulverizadas com diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas de aplicações, Uberlândia, 2011.

Tratamentos	Produt. Bruta (kg/ha)		Produt. Líquida (kg/ha)		Perda devido a grãos ardidos (kg/ha)	% Relativa	Umidade (%)	Grãos Ardidos (%)		
testemunha	9419,27	c*	9271,39	c*	147,88	100,00	14,25	b*	5,41	a*
T2 - D 2x	10847,40	b	10741,89	b	105,51	115,86	14,72	b	5,74	a
T3 - D 3x	11981,00	a	11941,58	a	39,42	128,80	17,07	a	4,60	a
T4 - D 4x	12532,58	a	12409,38	a	123,20	133,85	17,22	a	3,51	a
T5 - (E+T) 2x	12112,97	a	12047,76	a	65,21	129,95	16,03	a	4,38	a
T6 - (E+T) 3x	12339,58	a	12217,65	a	121,93	131,78	17,02	a	5,58	a
T7 - (E+T) 4x	12871,18	a	12546,81	a	324,37	135,33	17,28	a	7,06	a
T8 - (E+T+D) 2X	12347,32	a	12294,90	a	52,42	132,61	16,52	a	4,11	a
T9 - (E+T+D) 3X	13055,54	a	12980,37	a	75,17	140,00	17,67	a	5,31	a
T10 - (E+T+D) 4X	12653,02	a	12550,64	a	102,38	135,37	18,08	a	5,35	a
CV	5,73%		5,85%				8,20%		34,97%	
Pressuposições								F ^{**} : 0,650 W ^{**} : 0,991		

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

**F e W: estatísticas dos testes Shapiro-Wilk e Levene; valores indicam normalidade dos resíduos e variâncias homogêneas. Os valores foram transformados por $\sqrt{x/100}$, onde x é o percentual de grãos ardidos.

4.2.8 Retorno econômico

Assim como no híbrido 1, a análise da viabilidade econômica no híbrido 2 (Tabela 8), também foi obtida pelo mesmo procedimento.

Observou que todos os tratamentos possuem rentabilidade, contradizendo Godoy, (2000), o qual relata que não é economicamente viável aplicações de fungicidas para controle de ferrugem polissora, em campos de produção de sementes.

O maior retorno foi obtido pelo tratamento (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato)3x com 43,16 sacas por hectare e o menor em ditiocarbamato2x com 17,07 sacas por hectare. Aplicações isoladas de ditiocarbamato têm incremento no retorno econômico com o aumento

do número de aplicações, entretanto, o retorno atingido é sempre inferior quando comparado às aplicações isoladas de estrobilurina+triazol.

Diante dos altos valores de ganho líquido obtido pelas aplicações de estrobilurina+triazol+ditiocarbamato, entende-se que essa combinação além de eficaz no controle principalmente da ferrugem polissora, apresenta rentabilidade econômica tornando-se justificável a aplicação nessas condições.

De modo geral, pela maior agressividade da ferrugem polissora nesse híbrido e pelos altos valores de controle realizado em especial pela atuação da mistura de estrobilurina+triazol, observou maior sanidade nas folhas das plantas. Além disso, favorecido pelo *stay green*, as plantas de milho permaneceram vegetativamente ativas por maior período de tempo, conforme demonstrado os valores de umidade superiores de todos os tratamentos com fungicidas (exceção ditiocarbamato2x) em relação a testemunha (Tabela 7), permitindo maior assimilação da luz solar pelas plantas para a transformação de fotoassimilados em matéria seca, justificando as altas produções observadas com a presença de rentabilidade econômica em todos os tratamentos.

Tabela 8 - Retorno econômico com a cultura do milho (híbrido2) utilizando diferentes produtos fungicidas aplicados isoladamente e em mistura em diferentes épocas de pulverização, Uberlândia, 2011.

Produtos/tratamentos	Ganho Bruto sobre Produtividade Líquida (sc/ha)	Custo (sc/ha)	Ganho Líquido (sc/ha)
T2 - D 2x	24,51	7,44	17,07
T3 - D 3x	44,50	11,16	33,34
T4 - D 4x	52,30	14,88	37,42
T5 - (E+T) 2x	46,27	7,64	38,63
T6 - (E+T) 3x	49,10	11,46	37,64
T7 - (E+T) 4x	54,59	15,28	39,31
T8 - (E+T+D) 2X	50,39	12,44	37,95
T9 - (E+T+D) 3X	61,82	18,66	43,16
T10 - (E+T+D) 4X	54,65	24,88	29,77

5 CONCLUSÕES

Para o híbrido 1 e para o híbrido 2 as conclusões foram semelhantes, dessa forma as informações apresentadas abaixo são referentes a ambos os experimentos.

- O grupo químico ditiocarbamato apresenta eficácia de controle para mancha branca.
- Os grupos químicos estrobilurina+triazol possuem amplo espectro de ação e apresentam eficácia no controle de ferrugem polissora, antracnose e turcicum.
- A mistura dos grupos químicos (estrobilurina+triazol+ditiocarbamato) apresenta sinergismo controlando as doenças analisadas, principalmente quando submetidos a um maior número de aplicações.
- A área foliar verde, conseqüentemente a capacidade fotossintética e a integridade de colmos das plantas de milho estão diretamente relacionadas com o aumento do número de aplicações de fungicidas.
- Todos os tratamentos com fungicidas obtiveram melhores condições de produção e redistribuição dos fotoassimilados, apresentando valores superiores de produtividade e retorno econômico.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Washington, DC, v.18, p.265-267, 1925.

AGROCERES. **Guia Agroceres de Sanidade**. São Paulo: Agroceres. 1996. 72 p.

ALVES, R.C.; DEL PONTE, E.M.; CARLI M. L. **Mancha branca das folhas**. Fitopatologia.net - herbário virtual. Departamento de Fitossanidade de Agronomia, UFRGS. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/agronomia/fitossan/fitopatologia/ficha.php?id=48> Acesso em: 14 jun 2010.

ALVES, R.C.; DEL PONTE, E.M.; CARLI M. L. **Ferrugem polissora**. Fitopatologia.net - herbário virtual. Departamento de Fitossanidade de Agronomia, UFRGS. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/agronomia/fitossan/fitopatologia/ficha.php?id=129> Acesso em: 14 jun 2010.

ALVES, R.C.; DEL PONTE, E.M.; CARLI M. L. **Antracnose**. Fitopatologia.net - herbário virtual. Departamento de Fitossanidade de Agronomia, UFRGS. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/agronomia/fitossan/fitopatologia/ficha.php?id=286> Acesso em: 14 jun 2010.

ALVES, R.C.; DEL PONTE, E.M.; CARLI M. L. **Helmintosporiose**. Fitopatologia.net - herbário virtual. Departamento de Fitossanidade de Agronomia, UFRGS. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/agronomia/fitossan/fitopatologia/ficha.php?id=299> Acesso em: 14 jun 2010.

ALVIM, K. R. T. **Quantificação da área foliar e as consequências da desfolha em diferentes caracteres agrônômicos em um cultivar de milho (*Zea mays* L.)**. 2008. 63 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia 2008.

AMARAL, A. L. **Etiologia e genética da resistência à mancha branca do milho**. 2005. 83 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

APPELT, C.C.N.S. **Manejo da feosféria, ferrugem comum do milho e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação**. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia 2003.

BACH, E. E.; LIMIRO, C.; RODRIGUES, E. Extração e ação de toxinas de *Exserohilum turcicum* em plantas de milho. **ConScientiae Saúde**, São Paulo, v. 4, p.105-113, 2005.

BOMFETI, C.A.; MEIRELLES, W.F.; SOUZA-PACCOLA, E.A.; CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S.; MARRIEL, I.E.; PACCOLA-MEIRELLES, L.D. Avaliação de produtos químicos comerciais, *in vitro* e *in vivo* no controle da doença foliar, mancha branca do milho, causada por *Pantoea ananatis*. **Suma Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.1, p.63-67, 2007.

BOMFETI, C.A.; MEIRELLES, W.F.; SOUZA-PACCOLA, E.A.; CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S.; MARRIEL, I.E.; PACCOLA-MEIRELLES, L.D. **Avaliação de Agroquímicos Comerciais (In Vitro e In Vivo) para o Controle da Pinta Branca do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 4 p. (Comunicado Técnico 115).

BRASIL, M. E.; CARVALHO, Y. Comportamento de híbridos de milho em relação a *Phaeosphaeria maydis* em diferentes épocas de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.12, p.1977-1981, dez. 1998.

BRUNELLI, K. R.; SILVA, P. H.; CAMARGO, L. E. A. Mapeamento de genes de resistência quantitativa a *Puccinia polysora* em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.27, n.2, p. 3-8. Mar./Abr. 2002.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York: John Wiley, 1990. 532 p.

CARLI, M. L. **Aspectos etiológicos e epidemiológicos complexo mancha branca do milho**. 2008, 73 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia – Fitossanidade) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2008.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; BLUM, M. M. C. **Quantificação de danos causados por doenças em milho**. Disponível em:
<<http://www.ufv.br/dfp/workshop/Resumos/MilhoDanosEpidemiologia.pdf>> Acesso em 16 dez. 2011.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 14 p. (Circular Técnica 83).

COÊLHO, R. M. S.; SILVA, H. P.; BRUNELLI, K. R.; CAMARGO, L. E. A. Controle monogênico da antracnose foliar em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.26, p. 640-643, 2001.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, décimo segundo levantamento (safras 2010/2011)**. Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_19_09_49_47_boletim_setembro-2011..pdf>. Acesso em 19 set. 2011.

CORRÊA, M. L. P.; SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANETTE, A.; CELESTINO, A. P. Q.; MIRANDA, G. V.; ADRIANO, R. C. Severidade de *Phaeosphaeria maydis* em cultivo de milho orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Viçosa, v.2, n.2, p. 1243-1246, out., 2007.

COSTA, F. M. P. **Severidade de *Phaeosphaeria maydis* e rendimento de grãos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes ambientes e dose de nitrogênio**. 2001. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. São Paulo. 2001.

CRUZ, P. J. **Genética do acamamento em trigo (*Triticum aestivum* L.) e a identificação do caráter para seleção**. 2002. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2002.

DE PAULA, D.L.; BONALDO, S.M.; CARRÉ-MISSO, V.; BOTIN, A.A. Avaliação da aplicação de fungicida em milho "safrinha" no município de Boa Esperança/PR. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v.34, p. 273. 2009.

EASSON, D. L.; WHITE, E. M.; PICKLES, S. J. (1993). The effects of weather, seed rate and cultivar on lodging and yield in winter wheat. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 121, n. 2, p. 145-156, 2003.

EMATER. **Informativo Conjuntural**, nº 1085, 20 de maio de 2010. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_20052010.pdf>. Acesso em: 18 nov 2011.

FANTIN, G.M. **Mancha de *Phaeosphaeria* do milho**. 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Phaeosphaeria/index.htm>. Acesso em 14 dez. 2010.

FANTIN, G. M. Mancha de *Phaeosphaeria*, doença do milho que vem aumentando sua importância. **O Biológico**, São Paulo, v.56, n.5/6, p. 20-39, 1994.

FANTIN, G.M.; DUARTE, A.P.; DUDIENAS, C. **Quantificação de danos causados por diferentes níveis de severidade de doenças foliares à produtividade do milho**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dfp/workshop/Resumos/MilhoDanosEpidemiologia.pdf>> Acesso em 16 dez. 2011.

FLORIANI, C. G. Milho: mais alternativas de uso a cada dia com melhores preços. **Revista Carta Mensal**, Belo Horizonte, v.2, n.27, 2007, 11 p.
GODOY, C. V. O Clima que traz a Ferrugem. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, n. 20, p. 10-14, set/2000.

LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; BRUNELLI, K. R.; SILVA, H. P.; MATIELLO, R. R.; CAMARGO, L. E. A. Controle genético da resistência à mancha-de-*Phaeosphaeria* em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.605-611, Mai/Jun, 2007.

LOURENÇÃO, A. L. F.; BARROS, R. **Aplicação Foliar de Fungicidas Químicos na cultura do Milho na safra 2007/2008**. Campo Grande: Tecnologia e produção: Soja e Milho 2008/2009. 2009. 176 p. (Boletim Técnico Fundação MT).

MELO, L.S. **Validação de uma metodologia de análise visual de espigas para estimativa de porcentagem de grãos ardidos em milho**. 2009, 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2009.

MORAIS, D. F.; BRITO, C. H. Análise de possível correlação entre as características morfológicas do colmo do milho e o acamamento. **Revista Horizonte Científico**, Uberlândia, v. 2, n.2, p. 4-12, 2008.

MOTTER, L. **Influência da adubação nitrogenada e de etil-trinexapac no crescimento e produtividade do trigo**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon. 2007.

OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, J. M. Incidência de enfezamentos e de Maize rayado fino Vírus em milho em diferentes épocas de plantio e efeito da expressão de sintomas foliares dos enfezamentos na produção. In: GALVÃO, J. C. C, MIRANDA, G. V. Ed. UFV. **Tecnologia de produção de milho**. Viçosa: UFV. 2004. 366 p.

PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças de milho. In: Kimati, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. v. 2, São Paulo: Ceres, 2005, p. 477-488.

PINTHUS, M.J. Lodging in wheat, barley, and oats: the phenomenon, its causes, and preventive measures. **Advances in Agronomy**, New York, v.25, n.1, p. 208-263, 1973.

PINHO, R. G. V.; RAMALHO, M. A. P.; RESENDE, I. C.; SILVA, H. P.; POZAR, G. Reação de híbridos comerciais de milho às ferrugens polissora e tropical. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 439-445, mar. 2001.

PINTO, N.F.J.A.; FERNANDES, F.T. Avaliação de fungicidas no controle da mancha foliar de milho causada por *Phyllosticta* sp. (*Phaeosphaeria maydis*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, supl., p. 333, 1995.

PINTO, N.F.J.A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.1, p.134-138, 2004.

PINTO, N.F.J.A. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares do milho. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.23, n. 3/4, p. 271-274, 1997.

PINTO, N.F.J.A. Produção de picnídios de *Phyllosticta* sp. "in vivo" e "in vitro" em folhas de milho tratadas com fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, supl. p. 333, 1995.

PINTO, N.F.J.A. Eficiência de doses e intervalos de aplicação de fungicidas no controle da mancha foliar do milho provocada por *Phaeosphaeria maydis* Rane, Payak & Renfro. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.4, p.1006-1009, 1999.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO – MILHO: **No Brasil, 80% da produção vira carne**.

Editado em 15/04/2009. Disponível em:

<<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=29227>> Acesso em: 14 dez 2010.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. v.2, 2. ed., Lages: Graphel, 2004. 47 p.

SANDINI, I.E.; FANCELLI, A.L. **Milho**: estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. 2000. 209 p.

SILVA, H. P.; BAROSA, M. P. M.; NASS, L. L.; CAMARGO, L. E. A. Capacidade de combinação e heterose para resistência a *Puccinia polysora* underw. em Milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.777-783, out./dez. 2001.

SILVA, O.C.; SCHIPANSKI, C.A. **Manual de identificação e manejo das doenças do milho**. 2.ed. Castro, Fundação ABC, 2007. 116 p.

SOUZA, J.C.; DUARTE, J. M. Reação de Cultivares de Milho a *Phaeosphaeria maydis*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.325-331, mar./abr., 2002.

TRENTIN, F. **Efeito do uso de fungicida na produtividade do milho**. 2007. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel. 2007.

USDA: United States Department of Agriculture. **Crop Production**. Disponível em <<http://www.usda.gov/nass/PUBS/TODAYRPT/crop1011.pdf>> Acesso em 17 nov. 2011.

VEIGA, J. Obstáculos à produção. **Revista Cultivar Grandes Culturas**. Pelotas, n. 94, p. 1-7, março de 2007.

VENTURA, J. A.; RESENDE, I. C. Doenças do milho. In: EMCAPA (Ed.). **Manual Técnico para a cultura do milho no Estado do Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA. 1996. p.153-167.