

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

**VALDEZ BORGES MARTINS**

**EFEITOS DA INFECCÃO PELO ISOLADO VIRAL GO-01 EM DIFERENTES  
GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS NO TRIÂNGULO MINEIRO E  
SUL DE GOIÁS**

**Uberlândia – MG  
Julho – 2009**

**VALDEZ BORGES MARTINS**

**EFEITOS DA INFECÇÃO PELO ISOLADO VIRAL GO-01 EM DIFERENTES  
GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS NO TRIÂNGULO MINEIRO E  
SUL DE GOIÁS**

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

Orientador: Jonas Jäger Fernandes

**Uberlândia – MG  
Julho – 2009**

**VALDEZ BORGES MARTINS**

**EFEITOS DA INFECÇÃO PELO ISOLADO VIRAL GO-01 EM DIFERENTES  
GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS NO TRIÂNGULO MINEIRO E  
SUL DE GOIÁS**

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 26 de Junho de 2009

Prof. Dr. Lísias Coelho  
Membro da Banca

M.Sc. Flávia Andrea Nery Silva  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. Jonas Jäger Fernandes  
Orientador

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, pela saúde, pela força que tive pra chegar até aqui, pela família e pelos amigos que conquistei durante a vida acadêmica.

À Família, em especial aos meus pais, Aguimar e Célia, pelo apoio incondicional, pela paciência, amor e carinho, e por ser o esteio e o alicerce da minha vida, e que manteve vivo em mim a esperança de um dia me tornar um Engenheiro Agrônomo.

À minha irmã Valéria, pelo companheirismo, apoio e amizade.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jonas Jäger Fernandes, uma pessoa que sempre tenho a agradecer, pela amizade, confiança, presteza e boa vontade em orientar e ensinar.

Ao caro colega Reinaldo França que me acompanhou no experimento, me auxiliando passo a passo.

Ao meu grande e melhor amigo Marcos Francisco de Assis Sales, o qual foi e será um exemplo a ser seguido, um amigo pra todas as horas, um amigo responsável, perseverante, de um humor que contagia a todos, um amigo que me deu ânimo pra enfrentar as dificuldades que enfrentei na vida acadêmica, principalmente naqueles momentos em que pensei que não iria conseguir alcançar o meu sonho, e quando eu precisasse sabia que ele estaria ali pra me dar uma palavra de esperança, por isso além de ser um bom companheiro, acima de tudo é um AMIGO de verdade.

Às minhas colegas e amigas, Izabela, Lorena e Milene, que me deram total apoio e principalmente suas verdadeiras amizades, as quais dividimos momentos de muita alegria e momentos de angústia e tristeza, mas no fundo sabíamos que poderíamos contar um com os outros, suas amizades serão para sempre.

A todos da 36ª turma de Agronomia, os quais estiveram comigo durante essa vida acadêmica.

## RESUMO

O mosaico comum do milho (*Zea mays*) destaca-se, atualmente, entre as doenças mais importantes dessa cultura, sendo causada por um complexo de potyvirus, transmitido por afídeos, dentre os quais destaca-se o pulgão do milho, *Rhopalosiphum maidis*. Essa virose tem se destacado devido ao aumento da sua incidência e pela possibilidade de perdas que podem acarretar à produção de sementes e grãos. Para avaliar o efeito dessa virose na produção e no crescimento de genótipos de milho cultivados nas regiões do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, e Sul de Goiás, conduziu-se um ensaio na área experimental da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, Minas Gerais. Os genótipos utilizados no experimento foram: 3041, BR 106, 30F88, 30F87 e 30F98. Eles foram inoculados com extrato viral de folhas de milho infectadas com o isolado viral G0-01 por meio da perfuração das sementes de milho pré embebidas em água por 24 horas. Foram avaliados os dados referentes a altura da planta, diâmetro de caule na base da planta próximo ao solo, diâmetro de caule à altura da primeira espiga, diâmetro de espiga, diâmetro de sabugo, altura de inserção da espiga e dados de produção. A análise estatística indicou que houve uma redução média significativa na produção de grãos de milho de aproximadamente 22%. Não houve alteração estatisticamente significativa para as variáveis: comprimento de espiga, diâmetro de caule a altura da primeira espiga, diâmetro de caule na base da planta, número de grãos por fileira e diâmetro de sabugo.

Palavras-chave: milho, genótipos, *Rhopalosiphum maidis*, mosaico, vírus, perdas, produção

## SUMÁRIO

LISTA DE ANEXOS.....	6
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 O mosaico comum do milho.....	9
2.1.1 Importância, etiologia e controle.....	9
2.1.2 Genética da resistência ao mosaico comum do milho.....	12
2.1.3 Fatores de produção.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Obtenção e preparo do inóculo.....	15
3.2 Técnica de inoculação viral em sementes de milho.....	16
3.3 Germoplasma avaliados.....	17
3.4 Delineamento experimental.....	17
3.5 Adubação e tratos culturais.....	18
3.6 Variáveis analisadas.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Dados climatológicos observados.....	20
4.2 Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre a altura de plantas de milho.....	21
4.3 Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre a altura de inserção da espiga de plantas de milho.....	23
4.4 Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre a produção de milho por planta.....	24
4.5 Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre o diâmetro de espiga de milho com grãos por planta.....	26
4.6 Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre outras variáveis.....	
4.7 Resumo dos efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre os fatores de produção do milho.....	27
5 CONCLUSÕES.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
ANEXOS.....	33

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A Análise estatística do comprimento da espiga.....	33
Anexo B Análise estatística do diâmetro do caule a altura da primeira espiga.....	34
Anexo C Análise estatística do diâmetro do caule na base da planta.....	35
Anexo D Análise estatística do número de grãos por fileira.....	36
Anexo E Análise estatística do diâmetro do sabugo.....	37
Anexo F Dados climáticos.....	38

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho ocupa lugar de destaque dentre os cereais cultivados no mundo, não só pelo grande progresso que tem havido no acúmulo de conhecimento técnico-científico relacionado com essa espécie vegetal, mas também pelo grande valor econômico, papel sócio econômico e imenso potencial que ela apresenta, fazendo com que a importância desse cereal não se restrinja ao fato de ser produzido em grande volume e sobre imensa área cultivada.

A demanda externa modificou o mercado brasileiro de milho. Mas ainda não se sabe que mudanças vieram para ficar e quais destas são apenas momentâneas. A esperança dos agricultores brasileiros baseia-se no atual contexto mundial da produção de combustíveis alternativos, como o etanol à base de milho, nos Estados Unidos. O novo destino do milho enxugou os estoques dos Estados Unidos, maior produtor e maior exportador mundial. O resultado foi uma forte alta nas cotações internacionais do cereal (AGRIANUAL 2009).

A estimativa de produção da safra 2008/2009 foi de 136,7 milhões de toneladas. Neste levantamento constatou-se um crescimento de 1,3 milhões de toneladas sobre os 135,3 milhões de toneladas, divulgado em março de 2009, o que representa uma redução de 5,2 %, ou 7,52 milhões de toneladas sobre a safra 2007/08, que foi de 144,1 milhões de toneladas (CONAB, 2009).

Comparativamente à safra 2007/08, a redução de 7,52 milhões de toneladas é explicada pela quebra de produção do milho 1ª safra (6,0 milhões de toneladas) e da soja (2,4 milhão de toneladas) decorrente de clima adverso, sobretudo da estiagem ocorrida nos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, sendo neste último, na parte Centro-Sul do Estado. Vale lembrar que o início das chuvas, nesta safra, foi retardado em toda a região Centro-Sul do País, situação esta, que retardou o plantio do milho 2ª safra, sobretudo nos Estados do Paraná e de Mato Grosso, respectivamente o primeiro e o segundo maiores produtores da cultura. Em menor proporção, esse comportamento climático provocou quebra de produtividade nos Estados de Goiás, São Paulo e Bahia (CONAB, 2009).

O milho sempre foi considerado uma planta rústica, capaz de suportar bem vários tipos de estresse ambiental. Entretanto, desde o final do século passado, com a expansão das fronteiras agrícolas, com a prática da monocultura e com a ampliação das épocas de cultivo, esta realidade mudou. Surgiram novos problemas para a cultura, principalmente com relação às doenças, capazes de afetar seriamente o desempenho econômico das lavouras (PEREIRA, 1997). A intensificação do cultivo em áreas irrigadas, com mais de uma safra por ano, principalmente quando são realizados cultivos sucessivos de milho, permite a perpetuação e o

acúmulo de inóculo de patógenos, bem como a sobrevivência de insetos vetores, e assim aumenta grandemente a incidência e a severidade de muitas doenças (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

O mosaico comum do milho (*Zea mays* L.) tem sido encontrado em alta incidência em várias regiões produtoras de milho no Brasil. Quando ocorre isoladamente em plantas de milho, pode causar redução da ordem de 50% na produção; quando ocorre associado a outras viroses seus efeitos podem ser mais drásticos (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

Na década de noventa o mosaico comum do milho destacou-se como uma das doenças mais importantes na cultura do milho, devido ao aumento na sua incidência e pela possibilidade de perdas que podem acarretar à produção de sementes e grãos (WAQUIL et al., 1996). A importância econômica do mosaico intensificou-se com a expansão da área cultivada com o milho safrinha (semeado em fevereiro/março) e com a adoção da irrigação, que reduziu a sazonalidade do plantio e sobrepôs ciclos da planta no campo, culminando com a perpetuação de pragas e patógenos no agrossistema (WAQUIL et al., 1996).

Este trabalho teve o objetivo de estimar a redução da produção de diferentes genótipos de milho, cultivados no Triângulo Mineiro e sul de Goiás, devido ao mosaico comum causado pelo isolado de potyvirus GO-01 (SILVA, 2004), quando inoculado via semente, avaliando o efeito desta virose na altura da planta, altura de inserção da espiga na planta, comprimento da espiga, diâmetro de caule na base da planta próximo ao solo, diâmetro de caule à altura da 1ª espiga, diâmetro de espiga, diâmetro de sabugo, e na produção de grãos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O mosaico comum do milho

#### 2.1.1 Importância, etiologia e controle

A virose do mosaico comum do milho foi descrita pela primeira vez em 1965 ocasionando perdas consideráveis na produção em diversos municípios do Estado de Ohio, EUA. Atualmente a doença se encontra distribuída mundialmente, em regiões temperadas e tropicais (ALMEIDA et al., 2001; WAQUIL et al., 1996).

No Brasil, a virose foi inicialmente descrita por Costa et al. (1971) como sendo causada por estirpes do Sugarcane Mosaic Virus (SCMV). Avaliações do efeito dessa virose sobre a produção de cultivar suscetível mostraram redução de 50% no peso dos grãos (PINTO et al., 1997).

Essa virose é causada por um complexo viral pertencente ao gênero Potyvirus, família Potyviridae (ALMEIDA, 1999), e a transmissão do mosaico é feita por várias espécies de pulgões, de forma não persistente (SHUKLA et al., 1994). Os vetores mais eficientes são as espécies *Rhopalosiphum maidis*, *Schizophis graminum* e *Myzus persicae*, dentre os quais destaca-se o pulgão do milho, *Rhopalosiphum maidis* L., pela eficiência na transmissão e predominância nas condições brasileiras (ALMEIDA et al., 2001; WAQUIL et al., 1996). Os insetos vetores adquirem os vírus em poucos segundos ou minutos e os transmitem, também, em poucos segundos ou minutos. A transmissão desses vírus pode ser feita, também, mecanicamente e com menor frequência por meio de sementes infectadas. Mais de 250 espécies de gramíneas são hospedeiras dos vírus do mosaico comum do milho.

Os sintomas foliares do mosaico caracterizam-se pela presença de manchas verde-claro, que contrastam com manchas verde normal e, ocasionalmente, enfezamento e necrose (PIRONE, 1972). Os sintomas aparecem primeiro nas folhas mais jovens como um mosaico ou mosqueado irregular de coloração verde-claro a escuro. No entanto, podem desenvolver-se para faixas estreitas ao longo das nervuras, que aparecem como ilhas de verde-escuro em um fundo clorótico (Figura 1). Por outro lado, em determinadas cultivares, as plantas podem tornar-se verde-amareladas. Plantas com esses sintomas frequentemente apresentam perfilhamento excessivo, proliferação de espigas em um mesmo nó ou em vários nós, e pouca produção de sementes (SHURTLEFF, 1986).



**Figura 1.** Sintomas de mosaico comum causado pelo isolado GO-01 (SILVA, 2004)

Esta virose é importante na cultura do milho, devido à possibilidade de perdas que pode acarretar à produção de sementes e grãos (WAQUIL et al., 1996). Essa doença geralmente ocorre em surtos, sendo favorecida pela presença de fonte de inóculo proporcionada por gramíneas infectadas, presença de afídeos vetores, suscetibilidade da cultivar e por plantios tardios da safra de verão (ALMEIDA, 1999).

A doença em estádios iniciais de crescimento causa redução na altura da planta, no diâmetro, no peso, no comprimento e no número de grãos na base da espiga e atraso na maturação. Algumas vezes, verifica-se alta incidência de apodrecimento das raízes e do colmo, evidenciando uma predisposição ao ataque de fungos na presença do vírus. Em plantas mais velhas, os sintomas são menos visíveis, podendo passar despercebidos (GREGORY; AYERS, 1982). Mas, segundo esse autor, deve-se ficar atento na identificação dessa doença porque ela pode ser encontrada com frequência ocorrendo simultaneamente com enfezamentos causados por fitoplasma e espiroplasma e com outras viroses como risca (*Maize rayado fino virus*), o que dificulta a distinção dos sintomas no campo, bem como a diagnose desses isoladamente. E, segundo Balmer (1980), em plantas mais velhas os sintomas são menos visíveis, podendo passar despercebidos.

De acordo com Almeida et al. (2001) e Waquil et al. (1996), o emprego de híbridos de milho susceptíveis e a presença de plantas hospedeiras têm contribuído para maior incidência da doença, culminando em sérios prejuízos à produção. A maior proliferação do vírus ocorre nos meses de dezembro e janeiro, coincidindo com altos índices de precipitação pluviométrica e temperaturas mais elevadas, o que favorece também, o desenvolvimento de

afídeos vetores. Além disso, nessa época do ano há abundância de gramíneas hospedeiras, dificultando as medidas de controle.

Os dados para monitoramento do afídeo vetor no Brasil ainda são incipientes, pois não era considerada como praga de importância econômica e, por isso, existem poucas informações técnicas. Dados de entidades de pesquisa americanas mostram alguns índices que podem ajudar no monitoramento e controle do pulgão. Para fazer o monitoramento da população de pulgões, devem-se procurar as colônias nos cartuchos das plantas jovens, no pendão e na bainha das folhas superiores. Observando também o número de inimigos naturais existentes nessa mesma planta (ANTONIAZZI, 2006).

Os inimigos naturais mais comuns são as joaninhas, vespas e fungos. Se os pulgões estiverem com aspecto descolorido ou marrom e forem maiores que os outros insetos é porque já foram parasitados. Caso aproximadamente 50% das plantas da lavoura estejam atacadas, a pressão de insetos por planta for alta (mais de 100 por planta) e as plantas estiverem sob estresse de seca, o controle químico pode ser recomendado (ANTONIAZZI, 2006). Contudo, até o momento, não existem inseticidas registrados para a cultura do milho para o controle dessa praga no Brasil.

Apesar da disponibilidade de métodos que auxiliam no controle dessa doença, como o plantio em época adequada, rotação de culturas, aplicação de defensivos e eliminação de fontes de inóculo, eliminação de outras plantas hospedeiras que pode contribuir na redução da incidência dessa doença, o método de menor impacto ambiental e econômico para o controle dessa doença é o uso de materiais genéticos resistentes. Entretanto, o desenvolvimento de cultivares resistentes requer um trabalho intenso, demorado e complexo, uma vez que envolve desde a identificação de fontes de resistência, elucidação do controle genético até a elaboração e execução de estratégias eficientes para transferência dos genes para as linhagens-elite de milho que participam dos híbridos (OLIVEIRA; OLIVEIRA 2004). Apesar disto, a utilização de cultivares resistentes é o método mais eficiente para controlar essa virose.

### 2.1.2 Genética da resistência ao mosaico comum do milho

Fontes de resistência a potyvirus têm sido muito investigadas nos Estados Unidos e na Alemanha (XIA et al., 1999) e, mais recentemente, no Brasil (SCHUELTER et al., 2003), visando o controle genético da resistência ao MDMV (*Maize dwarf mosaic virus*) e ao SCMV (*Sugar cane mosaic virus*) em milho.

De acordo com Melchinger et al. (1998, apud OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2004), a resistência genética de milho aos potyvirus encontra-se intimamente relacionada com as condições ambientais. Além disso, Cruz e Souza (2003) verificaram que temperaturas mais elevadas promovem a expressão da susceptibilidade e que, segundo Schuelter et al. (2003), linhagens que eram previamente classificadas como resistentes podem apresentar sintomas em condições de elevadas temperaturas, sendo a resistência restabelecida em condições de temperaturas mais amenas.

Por outro lado, a resistência à virose se expressa pelo atraso no aparecimento dos sintomas da doença, podendo indicar que a taxa de replicação do vírus foi inibida (ANZOLA et al., 1982). Vários pesquisadores têm adotado escala de notas e percentagem de plantas doentes na avaliação da resistência (KUNTZE et al., 1995 *apud* OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2004). Aliada a esses critérios, a avaliação da resistência tem sido realizada em diferentes estádios fenológicos da planta, demonstrando que determinados genes podem ser expressos de maneira diferencial (MAIA et al., 2005).

Em outros trabalhos, linhagens completamente resistentes ao SCMV, MDMV, JGMV e ao SrMV, foram positivas para o vírus nas folhas inoculadas, sendo detectado pelos testes de ELISA (KUNTZE et al., 1995 *apud* OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2004). No entanto, as folhas recém desenvolvidas não apresentavam presença do vírus, sugerindo que os mecanismos de resistência são similares. Alguns investigadores concluíram que a resistência ao MDMV foi atribuída largamente à ação gênica aditiva, com os efeitos não aditivos tendo menor intensidade. No entanto, outros trabalhos deduziram que resistência ao MDMV foi completa ou parcialmente dominante.

### 2.1.3 Fatores de produção

O milho é uma planta característica de clima tropical, ou seja, exige calor e umidade para produzir satisfatoriamente e proporcionar rendimentos compensadores. Assim, segundo a EMBRAPA (1996) sua cultura pode se desenvolver bem em locais que apresentem as seguintes condições:

- Boa distribuição de chuva (maior que 450 mm durante seu ciclo).
- Dias quentes (temperatura média diária -verão- maior que 19 ° C).
- Noites frescas (temperatura média noturna maior que 12,8°C e menor que 25°C).
- Solo com temperatura maior que 10°C para germinação.
- Não ocorrência, próximo e durante o florescimento, de temperaturas altas (maiores que 30°C), de falta de água e nem de temperaturas menores que 15°C, para não prejudicar a produção.

Deve-se lembrar que, independentemente da tecnologia e das técnicas recomendadas, a condição climática em que a cultura permanece no campo pode ser considerada como um dos principais fatores responsáveis pelo aumento ou redução da produção (GREGORY; AYERS, 1982).

As maiores exigências de umidade (ou chuva) da planta de milho ocorrem nas épocas de germinação, florescimento e enchimento de grãos. A falta de água na ocasião do pendoamento pode provocar uma perda de produção ao redor de 50-60%, ao passo que depois da polinização (até 15-20 dias) pode-se observar queda aproximada de 30% (GREGORY; AYERS, 1982).

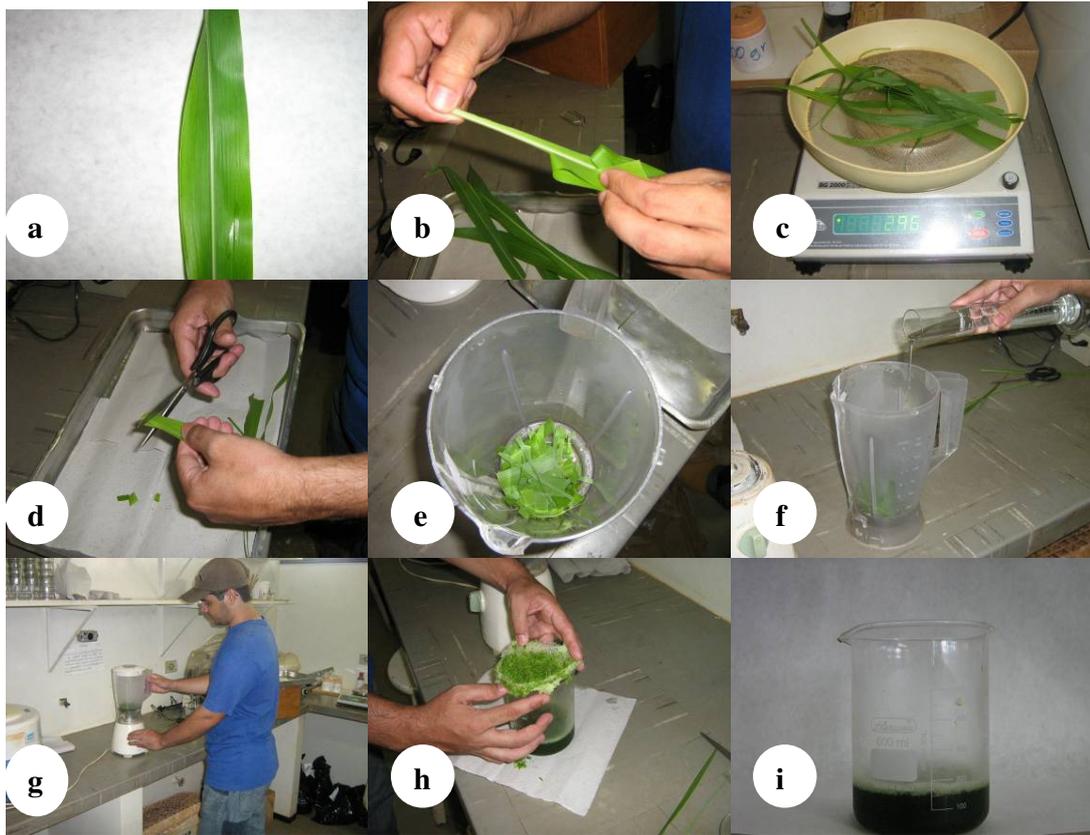
### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na área experimental do Campus Umuarama e no Laboratório de Virologia Vegetal (LAVIV), do Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia-MG, no período de setembro de 2007 a janeiro de 2008.

#### **3.1 Obtenção e preparo do inóculo**

O isolado viral utilizado neste trabalho foi obtido de plantas de milho com sintomas de mosaico mantidas in vivo, em casa-de-vegetação, com infecção pelo isolado viral GO-01, identificado como um Potyvirus, por Silva (2004).

Para o preparo de inóculo do isolado viral GO-01 (Figura 2) folhas de milho com sintomas típicos da virose, sem a nervura central, foram picadas em pequenos pedaços com o auxílio de uma tesoura descontaminada. Esses fragmentos foram colocados em um copo de liquidificador de forma que se processaram estes pedaços juntamente com uma solução tampão de fosfato de sódio 0,2 M ajustada para pH 7,2 contendo sulfito de sódio a 0,2 %, a frio, por aproximadamente 40 segundos e, logo após, foi feita a filtragem desta solução para um Becker com o auxílio de uma gaze, de forma que a solução ficasse livre dos fragmentos das folhas de milho, denominando assim o extrato vegetal tamponado (EVT). Este foi logo em seguida transferido para uma caixa de isopor com gelo mantendo, assim, a temperatura baixa para uma melhor conservação das partículas virais presentes no EVT.



**Figura 2.** Preparo do inóculo viral pelo método do extrato vegetal tamponado (EVT): **(a)** sintomas de mosaico em folha de milho infectadas com o isolado viral GO-01; **(b)** remoção da nervura central da folha; **(c)** pesagem do limbo foliar sem nervura; **(d)** corte do limbo foliar em pedaços pequenos; **(e)** colocação dos pedaços de limbo foliar no liquidificador, a frio; **(f)** adição de tampão de fosfato de sódio 0,2M, pH 7,2 com 0,2% de sulfito de sódio, a frio; **(g)** processando 30 a 60 segundos; **(h)** filtração do extrato vegetal tamponado com partículas do isolado viral GO-01; **(i)** extrato vegetal tamponado com partículas do isolado viral GO-01 em suspensão.

### 3.2 Técnica de inoculação viral em sementes de milho

Utilizaram-se sementes tratadas de milho híbrido, submetidas a um pré-tratamento em início do processo de germinação para que o isolado viral fosse inoculado nas sementes segundo a metodologia de Louie (1983).

Para o pré-tratamento foram utilizadas caixas de gerbox forradas com folhas de papel toalha embebidas em água (Figura 3). As sementes foram colocadas de forma a ficarem equidistantes sobre as folhas de papel de filtro e mantidas em câmara úmida por 24 horas a uma temperatura de 20-25°C. Cada gerbox continha 18 sementes e cada genótipo tinha 4 gerbox, cada gerbox foi distribuída num bloco.

Sobre as sementes pré-embebidas foi depositada, com auxílio de um conta-gotas, uma gota do EVT contendo partículas virais do isolado GO-01 e com o auxílio de um estilete com 3 agulhas bem finas foram feitos furos lateralmente ao eixo embrionário de forma que estes não danificassem o embrião (Figura 3). A seguir, as caixas gerbox com as sementes inoculadas foram deixadas sobre a bancada do LAVIV por aproximadamente mais 24 horas a uma temperatura de 20 a 25°C. Terminado este período de incubação das sementes inoculadas as caixas de gerbox foram levadas à área experimental e as sementes distribuídas em covas conforme delineamento experimental descrito a seguir.



**Figura 3.** Inoculação do Isolado viral GO-01 em sementes de milho: (a) distribuição do extrato vegetal tamponado do isolado viral GO-01; (b) inoculação pela perfuração das sementes ao lado do eixo embrionário e (c) sementes de milho após 24 horas de incubação a 20-25 °C.

### 3.3 Germoplasma avaliados

Os cinco genótipos de milho avaliados foram: 3041, BR 106, 30F87, 30F88 e 30F98. As sementes foram obtidas com empresas de produção de sementes de milho da região ou adquiridas no comércio local.

### 3.4 Delineamento experimental

O trabalho foi realizado em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo que os blocos receberam cinco tratamentos, sendo cinco genótipos diferentes, e esses genótipos em avaliação, foram distribuídos ao acaso. As sub-parcelas receberam sementes inoculadas com o isolado GO-01 e sementes testemunhas, não inoculadas com o vírus a fim de servirem como referência para a realização de comparações entre planta doente e planta sadia. Cada sub-parcela foi composta por 1 cova de sementes de milho, espaçadas aproximadamente 0,25 m entre covas e 0,80 m entre linhas. As sub-parcelas de sementes de milho inoculadas foram semeadas com seis sementes por cova e as sub-parcelas testemunhas foram preparadas do

mesmo modo e também receberam seis sementes do mesmo genótipo, mas não inoculadas. Após a emergência das plântulas foram realizadas avaliações visuais verificando o aparecimento ou não de sintomas de mosaico. Aos 15 dias após a emergência foi feito o desbaste de modo que permanecesse somente uma planta com mosaico por cova nas sub-parcelas oriundas de sementes inoculadas, constituindo assim a unidade experimental (Figura 4). As sub-parcelas testemunhas também foram desbastadas na mesma época e mantidas com uma plântula sadia por cova.



**Figura 4.** Visão geral do experimento durante a operação de desbaste da quantidade de plantas por cova.

### 3.5 Adubação e tratos culturais

Foram utilizados 25 g/m linear do formulado 20:70: 80, na semeadura, e 21 g/m linear de N (Uréia 44%) em cobertura, sendo feita a incorporação e irrigação posterior, sendo que a adubação de cobertura foi dividida em 3 vezes, a primeira em V3 e a segunda em V6 e a terceira em V9.

A irrigação foi realizada para completar a ocorrência de precipitação natural, e foi feita por aspersão, às sextas-feiras quando durante os seis dias anteriores não havia ocorrido precipitação.

A cultura foi mantida no limpo durante todo o período de crescimento e produção do milho pela realização de capina aproximadamente a cada 15 dias.

A ocorrência de pragas iniciais da cultura do milho foi controlada pela pulverização do inseticida Tiofosfato de 0,0-dietil-0-3,5,6-tricloro-2-piridila (CLORPIRIFÓS) 240 g/L.

### **3.6 Variáveis analisadas**

Em condições de campo foram determinados, com o auxílio de um paquímetro, os diâmetros de caule na base da planta próximo ao solo e próximo à base da espiga. Além destas variáveis também se determinou no campo, com o auxílio de trena, a altura das plantas saudas e das inoculadas da parcela.

Após o término do ciclo de cultivo dos genótipos, procedeu-se à colheita individual de todas as espigas das sub-parcelas de plantas inoculados com o vírus e das sub-parcelas de plantas testemunhas, fez a conclusão da secagem em casa-de-vegetação para processamento e coleta de outros dados.

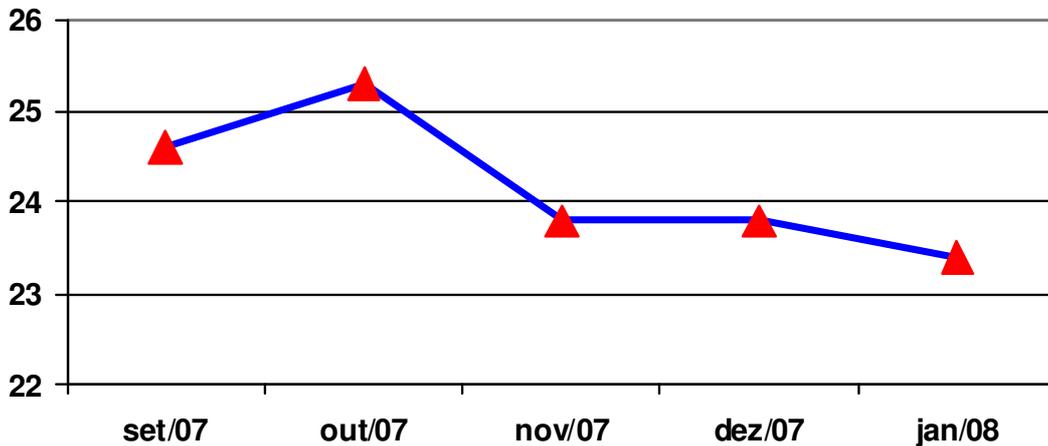
As espigas foram despalhadas e, em seguida, foram determinados os diâmetros e comprimento das espigas ainda com os grãos de milho. Em seguida elas foram debulhadas, e os grãos foram deixados em repouso por alguns dias para que eles terminassem a secagem. Após este período realizou-se a pesagem dos grãos em uma balança com precisão de 0,1 g. Além disto, mediu-se o diâmetro do sabugo das espigas.

A análise estatística foi realizada considerando-se os parâmetros determinados neste trabalho, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2000), com a análise de variância e a comparação de médias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

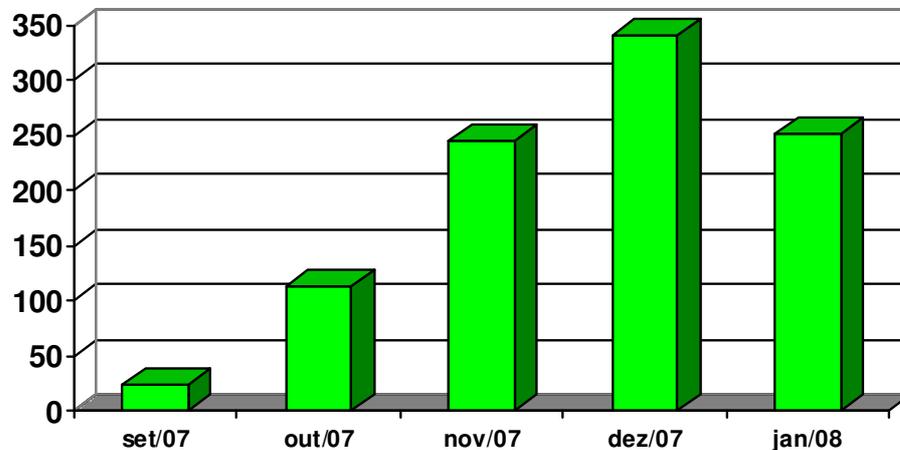
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Dados climatológicos observados

Os dados de temperatura (Figura 5 e Anexo F) e de precipitação (Figura 6 e Anexo F) mostram que, segundo a EMBRAPA (1996), as condições ambientais no período do experimento foram favoráveis a cultura do milho. Além disto, pode-se observar que a temperatura média foi abaixo de 25°C na maior parte do tempo. Portanto, segundo Schuelter et al. (2003), as temperaturas foram favoráveis à expressão da resistência da planta à virose causada por Potyvirus em milho, pois as temperaturas amenas favorecem a expressão desta resistência.



**Figura 5.** Temperatura média do ar, dados climatológicos da Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG.



**Figura 6.** Precipitação acumulada, em milímetros, Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG.

#### 4.2. Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre a altura de plantas de milho

A Tabela 1 apresenta o quadro de análise de variância da altura de planta e a significância das fontes de variação pelo teste de F. A infecção pelo vírus mosaico comum influenciou a altura de plantas ao nível de 5% de significância. Por outro lado não houve diferença estatística entre os genótipos, a 5% pelo teste de F; portanto pode-se afirmar que na média geral eles não diferiram significativamente entre si nas condições do experimento. Além disto, não houve significância pelo teste de F para a interação entre as variáveis genótipos e mosaico, portanto a alteração de altura causada pela infecção com o isolado viral GO-01 não foi influenciada pelo genótipo de milho.

**Tabela 1.** Quadro de análise de variância da altura da planta e teste de significância a 5% pelo teste de F, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008..

FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft
Genótipo	4	4289,738500	1072,434625	2,26 <sup>ns</sup>	2,73
Mosaico	1	5278,506250	5278,506250	11,15*	4,21
Genótipo*Mosaico	4	1581,717500	395,429375	0,83 <sup>ns</sup>	2,73
Bloco	3	3662,946750	1220,982250	2,58	0,07
Erro	27	12779,720750	473,322991		

CV (%) =13,23

A Tabela 2 apresenta a comparação de médias da altura de plantas pelo teste de Tukey entre as plantas dos genótipos com mosaico comum, das plantas sadias destes genótipos e entre as médias das plantas com virose e das plantas sadias de todos os genótipos. Observa-se que não houve diferença das médias das alturas das plantas sadias dos genótipos avaliados, mas quando estes genótipos apresentavam mosaico comum causado pelo isolado GO-01, houve diferença significativa entre eles. Neste último caso o genótipo BR106 apresentou plantas significativamente mais altas do que as plantas do genótipo 30F88, diferença que não foi observada em relação aos demais genótipos. Além disto, deve-se destacar o comportamento do genótipo 30F98, pois apesar dele não diferir de nenhum dos tratamentos quando se compara entre as plantas sadias ou entre plantas com mosaico, ele apresenta maior altura entre as plantas sadias e passou a apresentar a segunda menor altura entre as plantas com esta virose. Ele, inclusive, apresentou a maior variação (21,6%), a maior porcentagem de redução, quando se compara a altura de suas plantas sadias com a altura das suas plantas com a virose.

**Tabela 2.** Altura média das plantas dos genótipos de milho, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

Genótipos	Sadio (Test.)	Planta com mosaico comum	
	cm	cm	% redução***
30F98	185,43 a*	145,40 a b	21,6
BR106	182,10 a	178,03 b	2,24
30F87	178,15 a	159,88 a b	10,25
3041	168,13 a	148,93 a b	11,4
30F88	165,75 a	132,45 a	20,1
<b>Média</b>	<b>175,91 A**</b>	<b>152,94 B</b>	<b>13,11</b>

(\*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

(\*\*\*) Porcentagens referem-se à comparação dos valores na horizontal.

Por outro lado, comparando-se a média geral das plantas inoculadas, independente do genótipo, e de todas as testemunhas, observa-se que houve diferença estatística significativa entre as médias das plantas inoculadas e das plantas testemunhas. Portanto na média houve uma redução significativa da altura de plantas de aproximadamente 13% quando se compara as médias de altura das plantas sadias de todos os genótipos em relação à média de altura de todas as plantas com mosaico.

#### **4.3 Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre a altura de inserção da espiga de plantas de milho**

A Tabela 3 apresenta o quadro de análise de variância da altura de inserção de espiga na planta e a significância das fontes de variação pelo teste de F. Observa-se que não houve diferença na altura de inserção de espiga nas plantas influenciado pelo mosaico ao nível de 5% de significância. Por outro lado houve diferença estatística entre os genótipos a nível de 5% pelo teste de F, portanto pode-se afirmar que na média geral eles diferiram significativamente entre si nas condições do experimento (Tabela 4). Além disto, não houve significância pelo teste de F para a interação entre as variáveis genótipos e mosaico. Portanto as tendências de alteração de altura de inserção de espiga, causada pela infecção com o isolado viral GO-01, não variaram conforme o genótipo testado.

**Tabela 3.** Quadro de análise de variância da altura de inserção da espiga na planta e teste de significância a 5% pelo teste de F, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Genótipo	4	2754,396000	688,599000	3,94*	2,73
Mosaico	1	298,662250	298,662250	1,71 <sup>ns</sup>	4,21
Genótipo*Mosaico	4	222,804000	55,701000	0,32 <sup>ns</sup>	2,73
Bloco	3	2282,982750	760,994250	4,35	0,01
Erro	27	4721,544750			174,872028

CV (%) = 16,70

**Tabela 4.** Comparação da média geral da altura de inserção da espiga nas plantas entre genótipos de milho pelo teste de Tukey, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>	<b>Resultados do teste</b>
3041	63,88	a
30F88	77,00	a b
30F87	83,73	b
BR106	85,63	b
30F98	85,77	b

DMS: 19,317

A Tabela 5 apresenta a comparação de médias da altura de inserção de espiga nas plantas por genótipo pelo teste de Tukey das plantas com mosaico comum e das plantas sadias destes genótipos e entre a média geral das plantas com virose e das plantas sadias dos mesmos genótipos. Observa-se que não houve diferença das médias das alturas de inserção de espiga das plantas sadias dos genótipos avaliados, e nem mesmo quando estes genótipos apresentavam mosaico comum causado pelo isolado GO-01, também não houve diferença significativa entre eles. E mesmo comparando-se as médias gerais das plantas inoculadas, independente do híbrido, e de todas as testemunhas, pode-se observar que não houve diferença significativa entre inoculadas e testemunhas.

**Tabela 5.** Comparação da média geral da altura de inserção da espiga nas plantas entre genótipos de milho pelo teste de Tukey, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

Genótipos	Sadio (Test.)	Planta com mosaico comum	
	cm	cm	% redução***
3041	66,03 a *	61,75 a	6,5
30F88	81,28 a	72,72 a	10,5
30F98	92,25 a	79,30 a	13,0
30F87	83,88 a	83,57 a	0,5
BR106	86,25 a	85,00 a	1,5
<b>Média</b>	81,94 <b>A</b> **	76,47 <b>A</b>	<b>6,4</b>

(\*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

(\*\*\*) Porcentagens referem-se à comparação dos valores na horizontal.

#### 4.4 Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre a produção de milho por planta

A Tabela 6 apresenta a análise de variância da produção de grãos por planta e significância das fontes de variação pelo teste de F. Observa-se que a produção foi influenciada pela variável mosaico ao nível de 5% de significância, portanto as plantas com esta doença produziram significativamente menos que as plantas sadias. Por outro lado não houve diferença estatística entre os genótipos nível de 5% pelo teste de F; portanto, pode-se afirmar que os genótipos testados possuem o mesmo potencial produtivo nas condições que o experimento foi conduzido, mesmo com a infecção viral. Além disto, não houve significância pelo teste de F para a interação entre as variáveis genótipos e mosaico, portanto, os danos causados pela infecção com o isolado viral GO-01 não variaram conforme o genótipo testado.

**Tabela 6.** Quadro de análise de variância da produção de grãos por planta e significância pelo teste de F, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Ft
Genótipo	4	12833,78	3208,44	2,36 <sup>ns</sup>	2,73
Mosaico	1	21596,93	21596,93	15,92*	4,21
Genótipo*Mosaico	4	5224,27	1306,07	0,96 <sup>ns</sup>	2,73
Bloco	3	16723,06	5574,35	4,11	0,02
Erro	27	36632,73		1356,77	

CV (%) = 19,75

A Tabela 7 apresenta a comparação das médias da produção de grãos por genótipo entre plantas sadias e com mosaico comum, pela infecção com o isolado GO-01; e entre as médias de todos os genótipos com a virose e sadios.

De acordo com os dados da Tabela 7, quando se compararam a produção de grãos dos genótipos entre plantas inoculadas, não houve diferença significativa entre eles quanto à produção de milho. O mesmo ocorreu quando se compara as plantas sadias destes genótipos indicando que elas possuem o mesmo potencial produtivo nas condições do experimento.

Mas comparando-se a média geral de todas as plantas inoculadas, e de todas as testemunhas, independente do genótipo, observou-se que houve redução na produção média dos grãos de milho dos genótipos avaliados, provocado pelo mosaico comum do milho causado pelo isolado GO-01.

**Tabela 7.** Produção de grãos por espiga dos genótipos de milho, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

Genótipos	Sadio (Test.)	Planta com mosaico comum	
	(gr/planta)	(gr/planta)	% redução***
30F88	238,40 a *	164,34 b	31,9
30F98	220,75 a	186,69 b	15,4
BR106	202,72 a	181,57 b	10,4
30F87	195,10 a	165,96 b	14,9
3041	191,56 a	117,60 b	38,6
<b>Média</b>	<b>209,71 A **</b>	<b>163,23 B</b>	<b>22,16</b>

(\*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*\*) Porcentagens referem-se a comparação dos valores na horizontal

As perdas na produção dos genótipos de milho avaliados nesse experimento variaram de 10,43% a 38,61%. Sendo que, cada genótipo apresentou uma perda de produção diferente. O genótipo com maior perda foi o 3041 (38,61%) e o genótipo BR106 foi o que apresentou a menor perda de produção (10,43%).

Considerando que houve redução da produção quando se comparou a média geral de produção de grãos entre as plantas com mosaico e as sadias, pode-se estimar que a redução geral da produção de milho foi estatisticamente significativa e da ordem de aproximadamente 22% (Tabela 7). Portanto, considerando a média pode-se dizer que o mosaico causado pelo isolado GO-01 interferiu de forma significativa na morfologia, na fisiologia e na produção dos genótipos de milho, o que pode acarretar prejuízos ao produtor.

#### 4.5 Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre o diâmetro de espiga de milho com grãos por planta

A Tabela 8 apresenta a análise de variância do diâmetro médio de espiga de milho com grãos por planta e significância das fontes de variação pelo teste de F. Observa-se que o diâmetro da espiga foi influenciado pela variável mosaico ao nível de 5% de significância. Também se observa que o genótipo, não interferiu na redução do diâmetro, quando se considera a interação entre genótipo e mosaico. Portanto, os danos causados pela infecção com o isolado viral GO-01 não variaram conforme o genótipo testado, mas sim pela infecção viral.

**Tabela 8.** Quadro de análise de variância do diâmetro médio da espiga com grãos dos genótipos de milho e teste de significância a 5% pelo teste de F, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Genótipo	4	111,16	27,79	2,31 <sup>ns</sup>	2,73
Mosaico	1	81,51	81,51	6,77*	4,21
Genótipo*Mosaico	4	161,65	40,41	3,36*	2,73
Bloco	3	43,32	14,44	1,20	0,33
Erro	27	324,77		12,03	

CV (%) = 7.55

A Tabela 9 apresenta a comparação de médias do diâmetro de espigas de milho com grãos, pelo teste de Tukey, entre as plantas dos genótipos com mosaico comum, das plantas sadias destes genótipos e entre as médias das plantas com virose e das plantas sadias de todos os genótipos. Observa-se que não houve diferença entre os genótipos quando se compara o diâmetros entre as plantas inoculadas com o isolado viral GO-01, e que houve diferença significativa quando se compara os genótipos considerando as plantas sadias, indicando que existem diferenças de diâmetro de sabugo entre eles. Pode-se destacar o comportamento do genótipo 30F88, pois apesar dele diferir estatisticamente do genótipo 30F98, entre plantas sadias, quando se comparam as plantas com a virose eles são estatisticamente iguais, sugerindo que o primeiro é mais prejudicado pelo mosaico, concordando com o fato dele apresentar maior taxa redução desta variável. Para finalizar quando se compara as médias de todos os genótipos sadios com a média deles sadios, observa-se que houve diferença significativa, mostrando que o mosaico causado pelo isolado viral GO-01 influenciou no diâmetro médio das espigas com grãos.

**Tabela 9.** Diâmetro médio da espiga com grãos dos genótipos de milho, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

Genótipos	Sadio (Test.)		Planta com mosaico comum		
	Mm		mm	% redução***	
30F88	51,83	b *	43,00 a	17,04	
30F87	51,13	a b	45,58 a	10,86	
30F98	46,75	a	44,13 a	5,61	
3041	45,13	a b	42,68 a	5,43	
BR106	44,75	a b	44,68 a	0,16	
<b>Média</b>	<b>47,92</b>	<b>A **</b>	<b>44,01</b>	<b>B</b>	<b>8,16</b>

(\*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*\*) Porcentagens referem-se a comparação dos valores na horizontal

#### 4.6 Efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre outras variáveis

A Tabela 10 apresenta as médias referentes à outras variáveis analisadas neste trabalho (Anexos A1 a E3). Faz-se uma comparação entre os genótipos sadios e os genótipos que foram inoculados com o complexo viral, mostrando quais os efeitos provocados pelo mosaico comum do milho nos genótipos avaliados. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas quando se compara a media das plantas sadias com a media das plantas com mosaico em cada variável analisada.

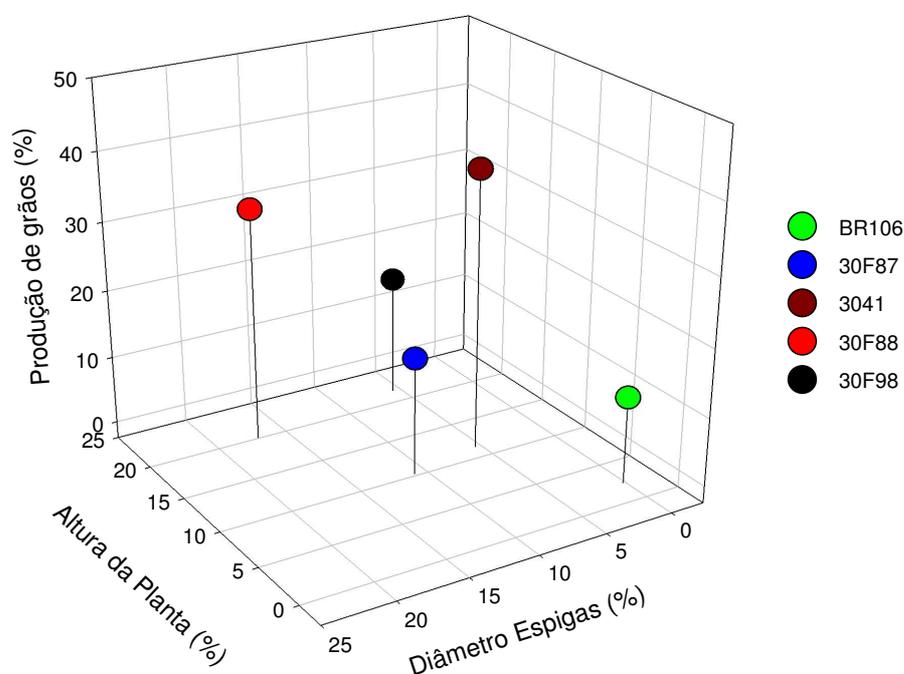
**Tabela 10.** Efeito da infecção de genótipos de milho com o isolado viral GO-01, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

Genótipos	Sadio (Test.)		Com mosaico (GO-01)		Redução (%)
Diâmetro médio de caule na base da planta (mm)	<b>20,72</b>	<b>A</b>	<b>19,30</b>	<b>A</b>	<b>6,85</b>
Altura de inserção da espiga nas (cm)	<b>81,94</b>	<b>A</b>	<b>76,47</b>	<b>A</b>	<b>6,68</b>
Diâmetro médio de caule a altura da primeira espiga (mm)	<b>16,53</b>	<b>A</b>	<b>15,81</b>	<b>A</b>	<b>4,36</b>
Número médio de grãos por fileira (mm)	<b>14,90</b>	<b>A</b>	<b>14,15</b>	<b>A</b>	<b>5,03</b>
Diâmetro médio de sabugo (mm)	<b>32,06</b>	<b>A</b>	<b>30,63</b>	<b>A</b>	<b>4,46</b>
Comprimento médio de espiga (cm)	<b>15,84</b>	<b>A</b>	<b>15,63</b>	<b>A</b>	<b>1,33</b>

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

#### 4.7 Resumo dos efeitos do mosaico comum, isolado viral GO-01, sobre os fatores de produção do milho

A Figura 7 apresenta uma síntese da redução no diâmetro da espiga, altura da planta e produção de massa seca nos cinco genótipos avaliados. O genótipo 30F88, apesar de ser o mais produtivo, quando sadio, foi um dos que apresentou as maiores perdas. Em contraste, o genótipo BR106, que era que apresentou uma produção intermediária, apresentou as menores perdas, na presença da doença.



**Figura 7.** Redução porcentual do diâmetro de espigas com grãos, altura da planta e produção de grãos de milho, devido ao mosaico causado pelo isolado viral GO-01 nos cinco genótipos de milho

Considerando o gráfico (Figura 7) e as tabelas anteriores podemos destacar que, o genótipo 30F88 apresentou a maior produção de grãos (238,4 g) entre plantas sadias (Tabela 7), mas teve a segunda maior redução de produção de grãos (31,9%), uma das maiores reduções (20,1%) de altura de planta (Tabela 2) e a maior redução (17,04%) do diâmetro de espiga com grãos (Tabela 9), quando comparado com as suas plantas com mosaico causado pelo isolado GO-01.

Também podemos dizer que, o genótipo BR106 apresentou o menor índice (2,24%) de redução na altura de plantas (Tabela 2), e os menores índices de redução, 0,16% e 10,4%

respectivamente, para no diâmetro de espiga com grãos (Tabela 9) e na produção de grãos de milho (Tabela 7), com as suas plantas sadias produzindo 202,72 g/planta.

Além disto, pode-se afirmar que o genótipo 30F98 apresentou a maior redução (21,6%) na altura média de planta (Tabela 2).

A menor produção de grãos de milho (191,56 g/planta) em plantas sadias foi a do genótipo 3041 (Tabela 7), e ele também apresentou a maior redução de produção (38,6%), quando comparado com o de suas plantas com mosaico.

## 5 CONCLUSÕES

O mosaico comum causado pelo isolado GO-01 em plantas de milho causou a redução, estatisticamente significativa, da produção de grãos milho da ordem de 22,16% quando se compara a média de produção das plantas dos genótipos sadios (209,71 g/planta) em relação a produção das plantas com mosaico (163,23 g/planta)

O mosaico comum causado pelo isolado GO-01 em plantas de milho causou a redução, estatisticamente significativa, da altura das plantas de milho da ordem de 13,11% quando se compara a média da altura das plantas de todos dos genótipos sadios (175,91 cm) em relação a altura das plantas com mosaico (152,94 cm).

O mosaico comum causado pelo isolado GO-01 em plantas de milho causou a redução, estatisticamente significativa, do diâmetro das espigas com grãos da ordem de 8,16% quando se compara a média do diâmetro das espigas com grãos de todos dos genótipos sadios (47,92 mm) em relação a média do diâmetro das espigas com grãos das plantas com mosaico (44,01 mm).

O mosaico comum causado pelo isolado GO-01 em plantas de milho não alterou significativamente o diâmetro médio de caule na base da planta, a altura de inserção da espiga na planta, o diâmetro médio de caule a altura da espiga, o número médio de grãos por fileira, o diâmetro médio de sabugo, o comprimento médio de espiga, e o diâmetro médio da espiga com grãos, quando se compara as medias das plantas sadias de todos os genótipos com as médias das plantas com mosaico.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2009/2010. **A granja do ano**. 24<sup>a</sup> edição, Pág 24 a 28. Porto Alegre,RS. 2009.
- ALMEIDA, A.C.L. **Deteção, caracterização e aspectos epidemiológicos do complexo viral do mosaico comum do milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 1999.
- ALMEIDA, A.C.L.; OLIVEIRA, E.; RESENDE, R. Fatores Relacionados à Incidência e Disseminação do Vírus do Mosaico Comum do Milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 4, p. 766-769, 2001.
- ANTONIAZZI, N.; HILÁRIO, J. M. N. **Avaliação da Suscetibilidade de Híbridos de Milho ao Ataque de Pulgões na Safra 2005/2006**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. 4 p. (Circular técnica, 5).
- ANZOLA, D. C.; ROMAINE, C.; GREGORY, L. V.; AYERS, J. E. Disease response of sweet corn hibrid derived from dent corn resistant to mayze dwarf mosaic virus. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, n. 6, p. 601-604, 1982.
- BALMER, E. Doenças do milho. In: GALLI, F. (Coord.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo, Agronômica Ceres, v. 2, cap. 27, p. 371- 391, 1980.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, maio/2009**. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, DF: Conab, 2009. 39 p. Publicação mensal.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2.ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1996. 204p.
- FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. **Principais Doenças na Cultura do Milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2000. 80 p (Circular técnica, 26).
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45<sup>A</sup> REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. UFSCar, São Carlos, SP. **Anais...** Julho de 2000. p. 255-258.
- GREGORY, L. V.; AYERS, J. E. Effect of inoculation with maize dwarf mosaic virus at several growth stages on yield of sweet corn. **Plant Disease**, St. Paul, v. 66, n. 9, p. 801-804, 1982.
- KUNTZE, L.; MELCHINGER. A. E.; XIA, X.; LUBBERSTED, T. Quantitative trait loci mapping of resistance to sugarcane mosaic virus in maize. **Phytopathology**, St. Paul, v. 89, 1995.
- LOUIE, R.; KNOKE, J.K.; REICHARD, D.L. Transmission of *Maize dwarf mosaic virus* with Solid-Stream Inoculum. **Plant Disease**, St. Paul, v. 67, p. 1328-1331, 1983.
- MAIA, W.J.M. e S., CRUZ, I., CARVALHO, C.F., SOUZA, B., WAQUIL, J.M., PINHO, R.G.V., CARVALHO, S.P.de, MAIA, T.J.A.F., LOUREIRO, I. Efeito do estágio fenológico do milho sobre a infestação pelo pulgão *Rhopalosiphum maidis*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.3, 2005.

- OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C.M. **Doenças em Milho** – Molicutes, Vírus, Vetores, Mancha por *Phaeosphaeria*. Brasília, DF : EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004. 276 p.
- PEREIRA, O.A.P. Doenças do Milho (*Zea mays* L.). In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia**: Vol. 2. Doenças de Plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres. 1997. 774 p.
- PINTO, N.F.J.A.; FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA E. Milho (*Zea mays* L.): controle de Doenças. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (Ed). **Controle de Doenças de Plantas: grandes culturas**. Viçosa: UFV, 2v. 1131 p. 1997.
- PIRONE, T.P. Sugarcane mosaic virus. Nº 88. In: CMI/AAB. **Descriptions of Plant Viruses**. Kew, Surrey, England, 1972.
- SCHUELTER, A. R.; SOUZA, I. R. P.; OLIVEIRA, E.; GUIMARÃES, C. T. Controle genético da resistência ao mosaico comum do milho em linhagens de milho tropical. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 2, p. 103-110, 2003.
- SHUKLA, D.D; FRENKEL, M.J.; WARD, C.W. Structure and Function of Potyvirus Genome with Special Reference to the Coat Protein Coding Region. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 13, p. 178-191, 1994.
- SHURTLEFF, M.C. **Compendium of Corn Diseases**. 2a. Ed. Saint Paul: American Phytopathological Society. 1986. 105 p.
- SILVA, F.G. **Caracterização parcial do vírus do mosaico comum do milho, ocorrendo no Município de Itumbiara – GO**. 2004. 37 f. Monografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.
- WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, E.; PINTO, N.F.J.A.; FERNANDES, F.T.; CORREIA, L.A. Viroses em Milho: incidência e efeito na produção. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, vol. 21, p. 460-463, 1996.
- XIA, X.; MELCHINGER. A. E.; KUNTZE, L.; LUBBERSTED, T. Quantitative trait loci mapping of resistance to sugarcane mosaic virus in maize. **Phytopathology**, St. Paul, v. 89, n. 8, p. 660-667, 1999.

**ANEXO A – Dados da análise de comprimento da espiga.**

**Anexo A1.** Quadro de análise de variância do comprimento médio de sabugo dos genótipos de milho e teste de significância a 5% pelo teste de F, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Genótipo	4	15,40500	3,850375	1,40 <sup>ns</sup>	2,73
Mosaico	1	0,441000	0,441000	0,32 <sup>ns</sup>	4,21
Genótipo*Mosaico	4	14,986500	3,746625	1,36 <sup>ns</sup>	2,73
Bloco	3	9,126000	3,042000	1,11	0,36
Erro	27	74,029000	2,741815		

CV(%): 10.53

**Anexo A2.** Comparação da média geral o comprimento médio de sabugo dos genótipos de milho pelo teste de Tukey, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>	<b>Resultados do teste</b>
30F87	14,87	a
30F88	15,25	a
BR106	15,85	a
30F98	16,01	a
3041	16,66	a

DMS: 2,419

**Anexo A3.** Comprimento médio de sabugo dos genótipos de milho, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Genótipos</b>	<b>Sadio (Test.)</b>		<b>Planta com mosaico comum</b>		
	<b>cm</b>		<b>cm</b>	<b>% redução***</b>	
30F98	16,28	a*	15,80	b	2,95
30F88	16,23	a	14,28	b	12,05
3041	17,08	a	16,25	b	4,9
30F87	15,08	a	14,68	b	2,7
BR106	16,70	a	15,00	b	10,2
<b>Média</b>	<b>16,27</b>	<b>A**</b>	<b>15,20</b>	<b>B</b>	<b>6,56</b>

(\*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*\*) Porcentagens referem-se a comparação dos valores na horizontal

**ANEXO B** – Dados de análise de diâmetro de caule a altura da primeira espiga.

**Anexo B1.** Quadro de análise de variância do diâmetro médio de caule a altura da primeira espiga dos genótipos de milho e teste de significância a 5% pelo teste de F, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Genótipo	4	7,895375	1,973844	0,76 <sup>ns</sup>	2,73
Mosaico	1	5,220063	5,220063	2,03 <sup>ns</sup>	4,21
Genótipo*Mosaico	4	5,445875	1,361469	0,53 <sup>ns</sup>	2,73
Bloco	3	3,326187	1,108729	0,43	0,73
Erro	27	69,486938		2,573590	

CV(%): 9.92

**Anexo B2.** Comparação da média geral do diâmetro médio de caule a altura da primeira espiga dos genótipos de milho pelo teste de Tukey, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>	<b>Resultados do teste</b>
30F88	15,381250	a
BR106	16,081250	a
30F87	16,293750	a
30F98	16,387500	a
3041	16,712500	a

DMS: 2,343

**Anexo B3.** Diâmetro médio de caule a altura da primeira espiga dos genótipos de milho, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Genótipos</b>	<b>Sadio (Test.)</b>		<b>Planta com mosaico comum</b>		
	<b>Mm</b>		<b>mm</b>	<b>% redução***</b>	
30F88)	16,29	a*	14,48	b	11,15
30F87	16,51	a	16,01	b	3,05
30F98	16,76	a	16,08	b	4,10
3041	17,24	a	16,19	b	6,10
BR106	16,30	a	15,86	b	2,75
<b>Média</b>	<b>16,62</b>	<b>A**</b>	<b>15,72</b>	<b>B</b>	<b>5,43</b>

(\*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*\*) Porcentagens referem-se a comparação dos valores na horizontal

**ANEXO C – Dados da análise de diâmetro do caule na base da planta.**

**Anexo C1.** Quadro de análise de variância do diâmetro médio de caule na base da planta dos genótipos de milho e teste de significância a 5% pelo teste de F, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Genótipo	4	16,591625	4,147906	0,66 <sup>ns</sup>	2,73
Mosaico	1	20,093063	20,093063	3,22 <sup>ns</sup>	4,21
Genótipo*Mosaico	4	3,786625	0,946656	0,15 <sup>ns</sup>	2,73
Bloco	3	6,898188	2,299396	0,37	0,77
Erro	27	168,429938		6,238146	

CV(%):12,48

**Anexo C2.** Comparação da média geral do diâmetro médio de caule na base da planta dos genótipos de milho pelo teste de Tukey, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>	<b>Resultados do teste</b>
30F88	19,41	a
BR106	19,49	a
30F87	19,56	a
30F98	20,68	a
3041	20,90	a

DMS: 3,648

**Anexo C3.** Diâmetro médio de caule na base da planta dos genótipos de milho, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Genótipos</b>	<b>Sadio (Test.)</b>		<b>Planta com mosaico comum</b>		
	<b>mm</b>		<b>mm</b>	<b>% redução***</b>	
BR106	20,48	a*	18,51	b	9,65
30F88	20,29	a	18,53	b	8,70
30F87	20,31	a	18,81	b	7,40
30F98	21,50	a	19,86	b	7,65
3041	21,01	a	20,79	b	1,08
<b>Média</b>	<b>20,72</b>	<b>A**</b>	<b>19,30</b>	<b>B</b>	<b>6,89</b>

(\*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*\*) Porcentagens referem-se a comparação dos valores na horizontal

**ANEXO D – Dados da análise do número de grãos por fileira.**

**Anexo D1.** Quadro de análise de variância do número médio de grãos por fileira dos genótipos de milho e teste de significância a 5% pelo teste de F, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Genótipo	4	24,100000	6,025000	2,72 <sup>ns</sup>	2,73
Mosaico	1	5,625000	5,625000	2,54 <sup>ns</sup>	4,21
Genótipo*Mosaico	4	5,500000	1,375000	0,622 <sup>ns</sup>	2,73
Bloco	3	7,075000	2,358333	1,06	0,38
Erro	27	59,675000		2,210185	

CV(%):10.24

**Anexo D2.** Comparação da média geral do número médio de grãos por fileira dos genótipos de milho pelo teste de Tukey, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>	<b>Resultados do teste</b>
3041	13,25	a
30F87	14,00	a
30F98	15,00	a
BR106	15,13	a
30F88	15,25	a

DMS: 2,172

**Anexo D3.** Número médio de grãos por fileira dos genótipos de milho, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Genótipos</b>	<b>Sadio (Test.)</b>		<b>Planta com mosaico comum</b>		
	<b>mm</b>		<b>mm</b>	<b>% redução***</b>	
3041	14,00	a*	12,50	b	10,75
30F87	14,00	a	14,00	b	0,00
BR106	16,00	a	14,25	b	10,95
30F98	15,00	a	15,00	b	0,00
30F88	15,50	a	15,00	b	3,25
<b>Média</b>	<b>14,90</b>	<b>A**</b>	<b>14,15</b>	<b>B**</b>	<b>4,99</b>

(\*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*\*) Porcentagens referem-se a comparação dos valores na horizontal

**ANEXO E – Dados da análise do diâmetro do sabugo.**

**Anexo E1.** Quadro de análise de variância do diâmetro médio de sabugo dos genótipos de milho e teste de significância a 5% pelo teste de F, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
Genótipo	4	45,318500	11,329625	1,87 <sup>ns</sup>	2,73
Mosaico	1	20,449000	20,449000	3,38 <sup>ns</sup>	4,21
Genótipo*Mosaico	4	53,773500	13,443375	2,22 <sup>ns</sup>	2,73
Bloco	3	19,728000	6,576000	1,08	0,37
Erro	27	163,127000		6,041741	

CV(%):7.84

**Anexo E2.** Comparação da média geral da altura de plantas entre genótipos de milho pelo teste de Tukey, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias</b>	<b>Resultados do teste</b>
3041	30,15	a
BR106	30,63	a
30F88	30,68	a
30F87	32,47	a
30F98	32,76	a

DMS: 3,591

**Anexo E3.** Diâmetro médio de sabugo dos genótipos de milho, UFU-ICIAG, Uberlândia-MG, 2008.

<b>Genótipos</b>	<b>Sadio (Test.)</b>		<b>Planta com mosaico comum</b>		
	<b>mm</b>		<b>mm</b>	<b>% redução***</b>	
30F88	33,13	a*	28,25	b	14,73
3041	30,30	a	30,00	b	1,00
30F87	34,23	a	30,73	b	10,23
BR106	31,13	a	30,13	b	3,23
30F98	32,80	a	32,73	b	0,16
<b>Média</b>	<b>32,32</b>	<b>A**</b>	<b>30,37</b>	<b>B</b>	<b>6,04</b>

DMS: 5,079

(\*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%

(\*\*\*) Porcentagens referem-se a comparação dos valores na horizontal

**ANEXO F** - Dados climáticos coletados na Estação Climatológica, Campus Santa Mônica, da  
Universidade Federal de Uberlândia – MG.

**Anexo F1.** Valores médios de Temperatura média do ar e Precipitação.

<b>Período de Avaliação</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
Setembro de 2007	24,6	25,2
Outubro de 2007	25,3	113,1
Novembro de 2007	23,8	244,6
Dezembro de 2007	23,8	341,6
Janeiro de 2008	23,4	252,5