

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

GIVAGO COUTINHO

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEJJOEIRO AO VÍRUS DO MOSAICO
DOURADO DO FEJJOEIRO (VMDF)**

**Uberlândia – MG
Junho – 2011**

GIVAGO COUTINHO

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO AO VÍRUS DO MOSAICO
DOURADO DO FEIJOEIRO (VMDF)**

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

Orientador: Fernando Cezar Juliatti

**Uberlândia – MG
Junho – 2011**

GIVAGO COUTINHO

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO AO VÍRUS DO MOSAICO
DOURADO DO FEIJOEIRO (VMDF)**

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 08 de junho de 2011.

Eng. Agr^a Anakely Alves Rezende
Membro da Banca

Dr^a. Maristela dos Santos Rey Borin
Membro da Banca

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti
Orientador

Dedico este trabalho aos meus pais, Normenice Lifonso Silva e Gilmar Coutinho da Silva e á meu avô Benedito Pena Mundim (in memoria), por terem me dado à base para projeção e construção desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar por ter me concedido à oportunidade de cursar Agronomia e ter abençoado o meu dia - a - dia durante esses cinco anos de graduação. E por ter tornado possível mais esse sonho alcançado.

Agradeço também ao Professor Fernando Cezar Juliatti pela oportunidade de trabalhar sob sua orientação e pela confiança depositada no desenvolvimento das atividades de trabalho.

Agradeço aos meus pais, Gilmar Coutinho da Silva e Normenice Lifonso Silva, pois, colocaram ao meu alcance esse grande sonho, agora se realizando.

Aos amigos de todas as horas que sempre me apoiaram em todos os momentos e dificuldades, estando sempre presentes nessa trajetória.

E finalmente gostaria de agradecer aos amigos pelo apoio e contribuição durante todo esse tempo de convivência e aproveitamento para mencionar, que foi um tempo impossível de ser esquecido. Especialmente á Anakely Alves Rezende, Érika Sagata, Anderson Monteiro Caires, Cássio Bueno Martins e Thiago Henrique Ferreira e todos os demais amigos do LAMIP (Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas) pelo companheirismo e apoio prestados durante o período de estágio. Todos serão lembrados com imenso carinho e muita saudade.

Entretanto, jamais serão esquecidos.

RESUMO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta herbácea e anual, pertencente à família Fabaceae, cultivado por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção e em todas as regiões brasileiras. O feijoeiro comum reveste-se de grande importância econômica e social. Entretanto, a planta é hospedeira de inúmeras doenças de origem fúngica, bacteriana e virótica. Dentre as doenças cujo agente etiológico é vírus, encontra-se o vírus causador de uma doença conhecida como Mosaico Dourado do Feijoeiro (*Bean golden mosaic virus*, BGMV) que se encontra disseminado por praticamente todas as regiões produtoras do grão no país e no mundo causando grandes perdas safra após safra. No presente trabalho objetivou-se avaliar o grau de resistência apresentado por quinze genótipos diferentes de feijoeiro quanto à sintomatologia apresentada devido à infecção do vírus nas plantas. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 15 tratamentos (uma testemunha – Carioca Pérola) compostos por quatro repetições. Cada parcela foi composta de quatro linhas de 3,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, totalizando 60 parcelas de 6,0 m². As avaliações realizadas foram para as seguintes variáveis: emergência, incidência e severidade de mosaico dourado.

Palavras chave: Feijão, Mosaico Dourado do Feijoeiro, Resistência, Genótipos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1	Mosaico Dourado do Feijoeiro (<i>Bean golden mosaic vírus</i>).....	9
2.2	Controle Genético.....	9
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1	Local de Instalação	11
3.2	Adubação e histórico da área.....	11
3.3	Instalação e Condução	12
3.4	Aquisição do Inóculo de VMDF (<i>Bean golden mosaic vírus</i>)	12
3.5	Análise estatística	12
3.6	Tratamentos e delineamento experimental.....	13
3.7	Avaliações	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1	Incidência.....	17
4.2	Severidade	17
4.3	Peso de Mil Grãos	18
4.4	Produtividade (Kg.ha ⁻¹)	19
4.5	Índice SPAD	20
5	CONCLUSÕES	22
	REFERÊNCIAS	23
	APÊNDICES	25

1 INTRODUÇÃO

Segundo Embrapa (2010), dependendo da cultivar e da temperatura ambiente, pode apresentar ciclos variando de 65 a 100 dias, o que o torna uma cultura apropriada para compor, desde sistemas agrícolas intensivos irrigados, altamente tecnificados, até aqueles com baixo uso tecnológico, principalmente de subsistência.

O feijoeiro é hospedeiro de inúmeras doenças de origem fúngica, bacteriana e virótica. Dentre as doenças cujo agente etiológico são vírus encontra-se o vírus do mosaico dourado do feijoeiro (*Bean golden mosaic vírus*, BGMV) encontra-se disseminado por praticamente todas as regiões produtoras do grão no país e no mundo (EMBRAPA 2010).

O VMDF, família *Geminiviridae* e gênero *Begomovirus*, transmitido pela mosca branca, *Bemisia tabaci* Gennadius biótipo B (= *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), tem-se tornado um dos fatores mais limitantes ao cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil, causando perdas que variam de 30% a 100% na produtividade (CIAT, 1990; FERREIRA; ÁVIDOS, 1998).

O VMDF pode infectar 100% das plantas na maioria das lavouras de variedades suscetíveis e não é transmitido através da semente (KIMATI et al., 2005).

A introdução e disseminação na lavoura dão-se exclusivamente pela mosca branca, a qual transmite o vírus com muita eficiência (KIMATI et al., 2005).

Dentre as alternativas de manejo da doença o controle através de cultivares resistentes torna-se de fundamental importância principalmente para o pequeno produtor, é atualmente a medida de controle mais eficiente (KIMATI et al., 2005).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Ao longo do tempo foram formuladas diversas hipóteses que buscam explicar a origem e a domesticação do feijoeiro comum. Segundo a Embrapa (2010) tipos selvagens similares a variedades criolas simpátricas, encontrados no México e a existência de tipos domesticados, datados de cerca de 7.000 a.C., na Mesoamérica, suportam a hipótese de que o feijoeiro teria sido domesticado na Mesoamérica e disseminado, posteriormente, na América do Sul. Por outro lado, achados arqueológicos mais antigos, cerca de 10.000 a.C., de feijões domesticados na América do Sul (sítio de Guitarrero, no Peru) são indícios de que o feijoeiro teria sido domesticado na América do Sul e transportado para a América do Norte. Os feijões estão entre os alimentos mais antigos, remontando aos primeiros registros da história da humanidade (EMBRAPA, 2010).

O gênero *Phaseolus* compreende aproximadamente 55 espécies, das quais apenas cinco são cultivadas: o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.); o feijão de lima (*P. lunatus*); o feijão Ayocote (*P. coccineus*); o feijão tepari (*P. acutifolius*); e o *P. polyanthus* (EMBRAPA, 2010).

Segundo Araújo et al. (1996) o feijão destaca-se como importante fonte de proteína na dieta alimentar do povo brasileiro, sendo um prato quase obrigatório da população rural e urbana.

Segundo Mittimann (2005) no país onde o feijão é uma preferência a mesa salvo raras exceções, ainda se produz o grão com tecnificação e tecnologias muito baixas aquém das desfrutadas por soja e milho. Por isso a produtividade é baixa, e também é ínfima a participação brasileira no mercado internacional. No Brasil o feijoeiro é cultivado nos mais variados tipos de solo, clima e principalmente sistemas de produção, tais como cultivo solteiro, consorciado ou ainda intercalado com uma ou mais espécies (ARAÚJO et al., 1996).

Dessa forma o uso de variedades de elevada resistência no combate à incidência de doenças que contribuem para perda da produtividade tornam-se uma ferramenta importante para o produtor. Segundo Kimati et al. (2005), o uso de variedades resistentes ou tolerantes é atualmente a medida mais eficiente de controle da doença.

2.1 Mosaico Dourado do Feijoeiro (*Bean golden mosaic virus*)

O feijoeiro comum é hospedeiro de inúmeras doenças as quais, além de diminuir a produtividade da cultura, depreciam a qualidade do produto.

Segundo Marabayashi (2010) dentre essas doenças destacam-se aquelas transmitidas por vírus, que no caso do feijoeiro são 11 viroses.

Entre essas viroses encontra-se o mosaico dourado que provoca enormes perdas de produção safra após safra, se o manejo eficiente do agente vetor não for realizado. Segundo Vieira (1988) o crescimento da importância do mosaico dourado em certas áreas do Brasil, nos últimos anos tem sido atribuído á rápida expansão da cultura da soja, que, por constituir excelente hospedeira para alimentação e multiplicação da mosca branca, lhe tem aumentado a população. Havendo fontes de vírus, na vegetação cultivada ou espontânea, e grande número de moscas-brancas, facilmente a cultura do feijão é atingida, por vezes se arruinando completamente. A introdução e disseminação na lavoura dão-se exclusivamente pela mosca-branca, a qual transmite o vírus com eficiência (KIMATI et al., 2005).

Segundo Kimati et al. (2005), o mosaico dourado foi relatado pela primeira vez no Brasil em 1965. No fim da década de 60, com a expansão do cultivo de espécies hospedeiras principalmente a soja e o algodoeiro o vírus disseminou-se rapidamente.

A partir de 1973, passou a ser considerada a virose mais importante da cultura na maioria dos estados produtores do Brasil, principalmente Paraná e São Paulo (KIMATI et al., 2005).

2.2 Controle Genético

O controle genético com a utilização de cultivares que apresentam resistência constitui uma ferramenta importante de manejo que deve ser utilizada dentro de um sistema integrado com demais práticas como o controle químico do agente vetor *Bemisia tabaci* Gennadius, (FARIA, 1994).

Segundo o mesmo autor nenhuma estratégia de controle, quando utilizada isoladamente, tem demonstrado serem efetivas para as doenças causadas por geminivirus, técnicas de melhoramento utilizando a genética clássica vem sendo empregadas no desenvolvimento de cultivares mais resistentes desde meados da década de 70.

A procura de fontes de resistência foi uma das primeiras idéias surgidas. Mais de 5000 variedades de *Phaseolus vulgaris* foram testadas em El Salvador e Costa Rica, e todas se mostraram suscetíveis (GAMEZ, 1973).

No ano de 1990 teve início um Programa de Melhoramento de Plantas de Feijoeiro na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) visando resistência parcial à virose, clareamento do grão carioca (sem escurecimento após a colheita), produtividade e tolerância às principais doenças que ocorrem na cultura (JULIATTI et al., 2005).

O objetivo do trabalho foi avaliar o grau de resistência apresentado por cada genótipo em condições de campo, observando aqueles que representam uma fonte de resistência ao patógeno.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de Instalação

O ensaio foi realizado na Estação Experimental Agroteste, no primeiro semestre de 2010, durante o período 20 de Janeiro a 13 de Abril de 2010, no município de Uberlândia-MG, situada na latitude 19°05'26''S, longitude 48°09'28''W, altitude de 952 m.

Foram utilizadas linhagens oriundas do Programa de Melhoramento de Plantas da Universidade Federal de Uberlândia, listadas na Tabela 1, pertencentes aos grupos: carioca, preto e roxo, sendo comparadas com a cultivar Carioca Pérola (Padrão). Sendo todos os genótipos de ciclo precoce.

Tabela 1. Linhagens utilizadas no experimento, descendência, ciclo e cor dos grãos.

Genótipo	Genealogia*	Ciclo (dias)	Cor dos Grãos
Genótipo 1	ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-1	110	Carioca
Genótipo 2	ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 93	110	Carioca
Genótipo 3	ESAL 589 X IAPAR 72 - PL 129	110	Carioca
Genótipo 4	UFU Preto 37	105	Preto
Genótipo 5	UFU Carioca 14	110	Carioca
Genótipo 6	ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-2	110	Carioca
Genótipo 7	IAPAR 57 X IAPAR 72 - PL 25	110	Carioca
Genótipo 8	IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48	110	Carioca
Genótipo 9	UFU Roxo 12	105	Roxo
Genótipo 10	UFU Preto 29	105	Preto
Genótipo 11	IAPAR 57 X IAPAR 72 - PL38	110	Carioca
Genótipo 12	IAPAR 57 X IAPAR 65 - PL194	110	Carioca
Genótipo 13	ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 28	110	Carioca
Genótipo 14	IAPAR 72 X ESAL 589 - PL49	110	Carioca
Genótipo 15	CARIOCA PÉROLA-Testemunha	110	Carioca

* Cruzamentos realizados em 1990 e descendência avaliada pelo método de cruzamentos dialélicos seguida da seleção com teste de progênie (Juliatti et al., 2005).

3.2 Adubação e histórico da área

A área na qual o experimento foi realizado situa-se sobre um latossolo vermelho escuro distrófico. A adubação foi realizada conforme as recomendações para a cultura, onde foram utilizados 500 Kg.ha⁻¹ da fórmula 4-14-08. O cultivo anteriormente instalado no local era a cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) família Solanaceae.

3.3 Instalação e Condução

A instalação e a condução do experimento foram realizadas de acordo com as recomendações dos Sistemas de Produção para a cultura do feijoeiro. Destacando-se na fase inicial da cultura o uso de deltametrina (2 mL.L^{-1}) para o controle de vaquinhas (*Diabrotica speciosa* (Germar)) em três pulverizações foliares. Não foi utilizado nenhum outro produto químico foliar para não interferir na população de mosca branca ou qualquer outra perturbação química que causasse interferência na população ou redução do número de indivíduos.

A partir dos cruzamentos realizados em casa de vegetação á prova de insetos (DBI – UFLA), em Lavras no ano de 1993, entre as linhagens CARIOCA-MG, IAPAR 72, IAPAR 57 e IAPAR 65 foram obtidas as gerações F1 e F2 por meio do esquema dialelo completo (MORAES et al., 1999).

De acordo com o mesmo autor as cultivares IAPAR 72 (grão “carioca”) e IAPAR 57 e IAPAR 72 (grão preto) foram produzidas no Paraná como resistentes ao vírus, sendo tais linhagens utilizadas como parentais nesse trabalho.

3.4 Aquisição do Inóculo de VMDF (*Bean golden mosaic virus*)

As sementes de cada genótipo não sofreram nenhum tratamento químico para não influenciar nas respostas quanto ao grau de resistência apresentada pelas plantas. No local ocorria abundante população de moscas brancas devido aos cultivos de tomateiro, algodoeiro e soja. Após análise do local observaram-se focos da virose e de begomovírus em guanxumas e outras hospedeiras nativas da mosca branca.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao programa Sisvar da Universidade Federal de Lavras, para a análise de variância utilizando o teste de F, ao nível de 5% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Scot-Knott 5% e segundo Gomes (1990).

3.6 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi com blocos casualizados, com 15 tratamentos (uma testemunha – Carioca Pérola) compostos por quatro repetições. Cada parcela foi composta de quatro linhas de 3,0 m de comprimento, espaçadas á 0,5 m, entre linhas, totalizando 60 parcelas de 6,0 m² cada (Figuras 1 e 2). O stand final totalizou 12 plantas por metro linear.

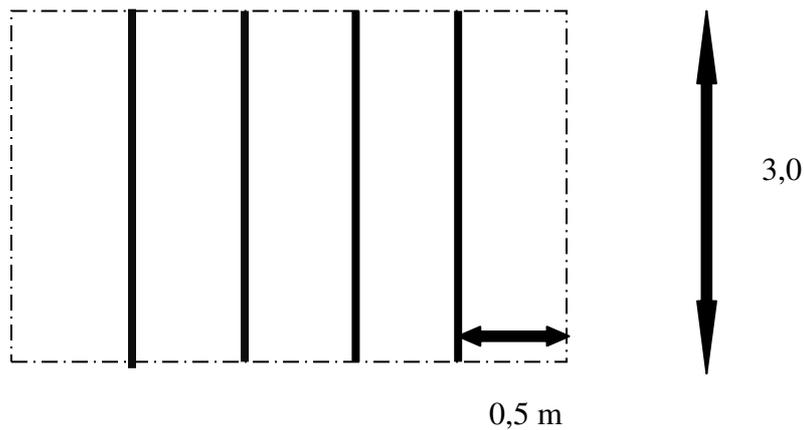


Figura 1. Croqui da Parcela Experimental.

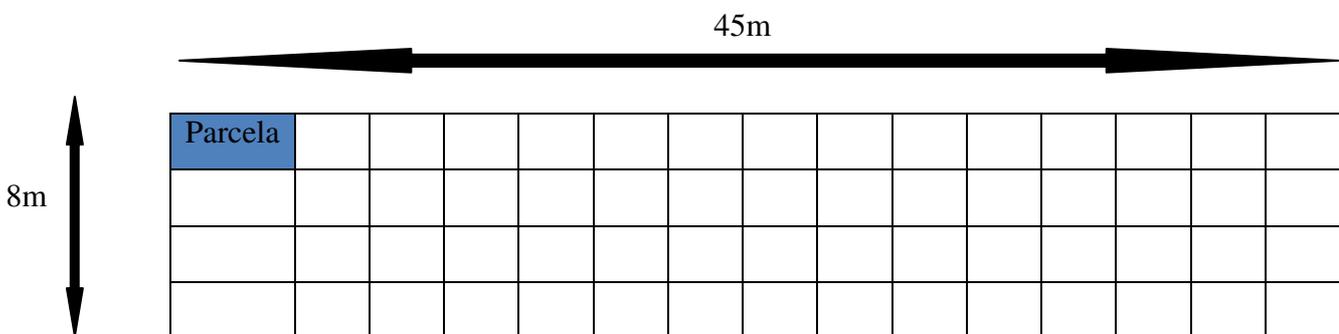


Figura 2. Croqui da Área Experimental.

3.7 Avaliações

As avaliações foram realizadas para as seguintes variáveis: emergência, incidência e severidade de mosaico dourado, peso de mil grãos (g) e produtividade (Kg.ha⁻¹).

As avaliações de incidência (%) de mosaico dourado foram realizadas nos dias 18 de fevereiro de 2011 quando as plantas se encontravam no estágio V₄ e no dia 27 de fevereiro, quando as plantas atingiram o estágio V₆ (primeiras flores).

Os resultados foram obtidos por meio da escala de notas desenvolvida por Juliatti et al. (2005) Tabela 2. Os percentuais variaram de 0 a 100 %.

Tabela 2: Escala de Severidade de Sintomas em Parcelas.

Nota	PI/Pc%*	Descrição
1	0	Todas as plantas sem sintomas aparentes
2	$0 < x \leq 20$	Até 20% de plantas com sintomas de mosaico nas folhas e/ou deformação de folhas e vagens
3	$20 < x \leq 40$	Mais de 20% até 40% de plantas com sintomas de mosaico nas folhas e/ou deformação de folhas e vagens
4	$40 < x \leq 60$	Mais de 40% até 60% de plantas com sintomas de mosaico nas folhas e/ou deformação de folhas e vagens
5	$60 < x \leq 80$	Mais de 60% até 80% de plantas com sintomas de mosaico nas folhas e/ou deformação de folhas e vagens
6	$80 < x \leq 100$	Mais de 80% até 100% de plantas com sintomas de mosaico nas folhas e/ou deformação de folhas e vagens

* $X=PI/Pc\%=\text{número de plantas susceptíveis} / \text{número de plantas total da parcela} \times 100\%$

Fonte: Juliatti et al. (2005).

Quando houve ocorrência de 100 % da incidência da virose avaliou-se a severidade nas parcelas. As avaliações de severidade de mosaico dourado foram realizadas por dois avaliadores distintos avaliando o aspecto geral das parcelas nas duas linhas centrais no dia 10/03/10, quando as plantas se encontravam entre os estádios R₁ e R₂ (Florescimento pleno e início de formação de vagens).

Para avaliar o progresso da doença foram atribuídas notas para a porcentagem de área foliar doente por meio da escala visual de 0 a 100 % por dois avaliadores e em seguida realizou-se a média de severidade.

Quando as plantas estavam em estágio R₈, realizou-se a colheita, que ocorreu no dia 13/04/2010. Operou-se a colheita manual, nas duas linhas centrais de cada parcela, retirando 0,50 metros de cada extremidade como bordadura, como mostra a Figura 3. Após a colheita os grãos foram pesados, e os dados obtidos em cada parcela para avaliação da produção em quilogramas por hectare (Kg.ha⁻¹) e peso de mil grãos. As Figuras 4A e 4B mostram detalhes do projeto em campo e 4C, detalhes do sintoma de virose nas folhas do feijoeiro.

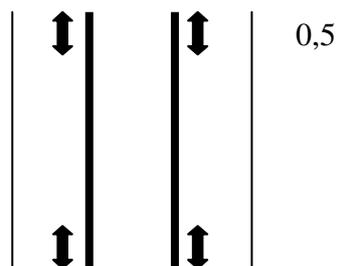


Figura 3. Representação da área da parcela que foi colhida.

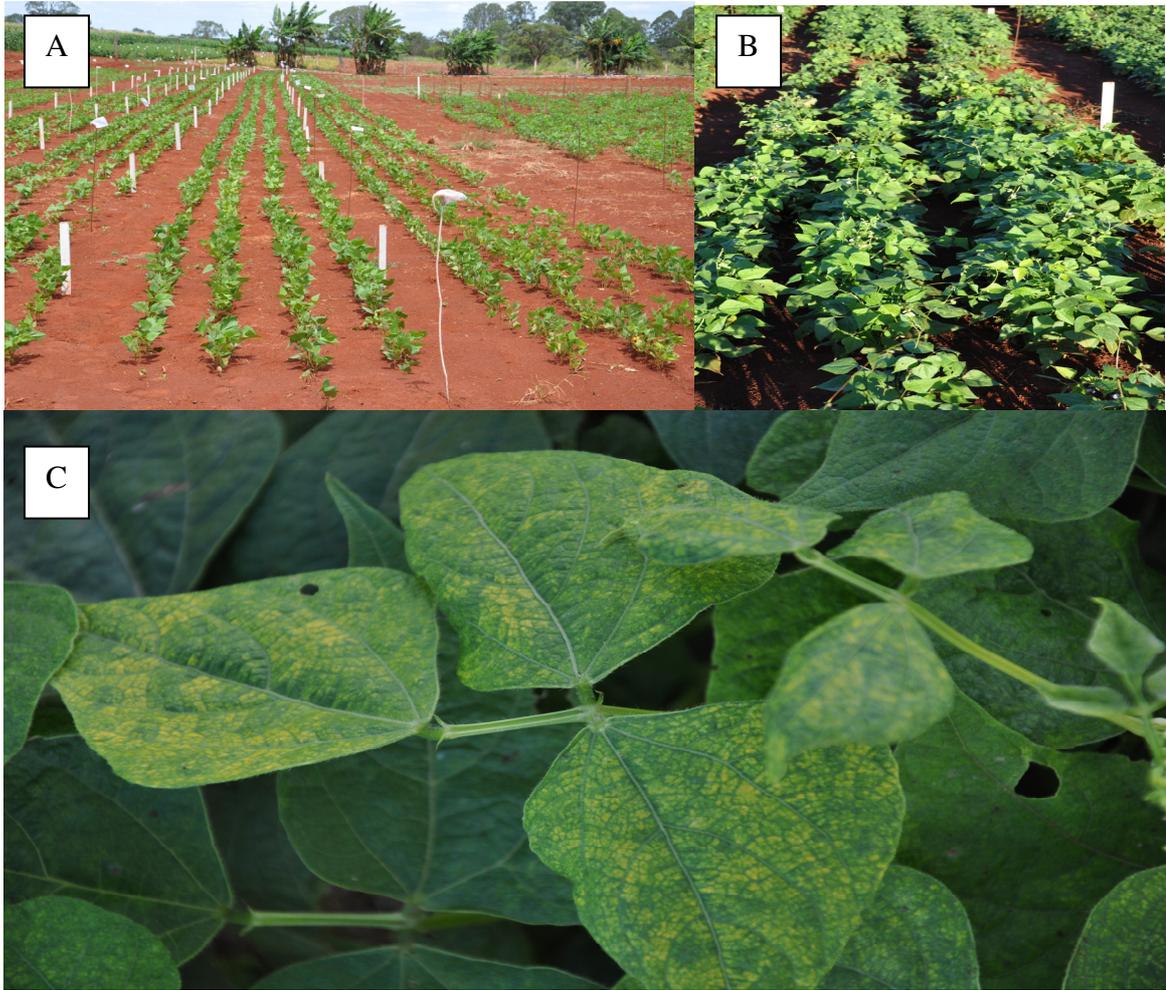


Figura 4 – **A** e **B** - Detalhes do projeto em campo. **C** - Detalhes do sintoma de virose nas folhas do feijoeiro. (**Fonte:** Juliatti, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos durante o período de condução do experimento encontram-se na Figura 5. A lâmina de água máxima foi em torno de 60 mm.

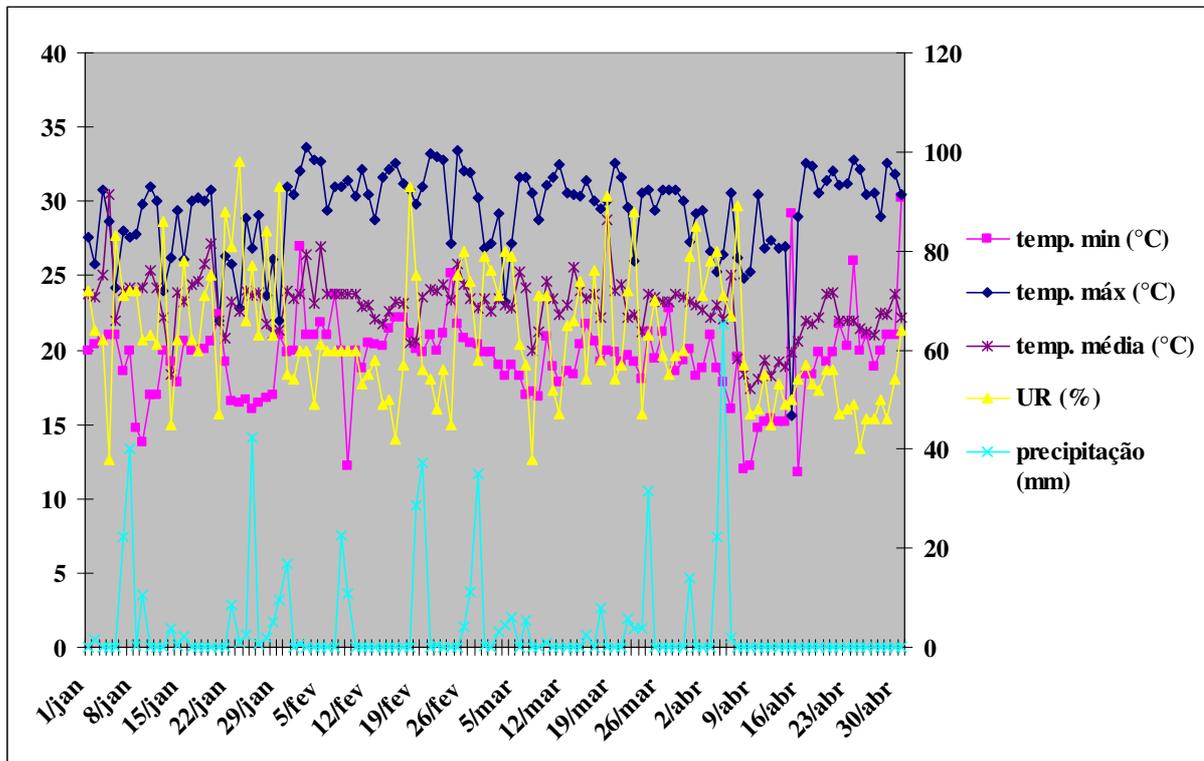


Figura 5. Precipitação pluviométrica - Linha azul claro (mm), temperatura mínima - Linha rosa (° Celsius), temperatura máxima - Linha azul escuro (° Celsius), temperatura média - Linha roxa (° Celsius) e UR (%) - Linha amarela.

O método pelo qual os genótipos estudados sofreram o melhoramento genético é o método dialélico onde, constitui uma técnica que auxilia na escolha de progenitores com base nos seus valores genéticos e, principalmente considerando a sua capacidade de se combinarem híbridos que produzam gerações segregantes promissoras (Moraes, 1999).

A mesma autora descreve ainda que o dialelo seja definido como a combinação de todos os cruzamentos possíveis entre vários genótipos, normalmente linhagens endogâmicas, mas pode ser também indivíduos, clones, cultivares de polinização aberta ou outras entidades genéticas.

4.1 Incidência

Várias espécies das famílias das leguminosas, solanáceas e malváceas (KIMATI et al., 2005), como as que ocorriam na área na época de condução do experimento (*Sida* sp. Família Malvaceae), são suscetíveis ao vírus em condições naturais ou experimentais, com a ocorrência dessas espécies na área experimental a disseminação do vírus pelo agente vetor ocorreu com facilidade.

Com relação à incidência o genótipo UFU preto 37 destacou-se como sendo o genótipo com menor valor, sendo dessa forma mais resistente a incidência da doença. Entretanto o genótipo IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48 se destacou demonstrando o maior resultado em relação à incidência, sendo dessa forma mais suscetível ao vírus. A data da primeira avaliação de incidência realizada aos 28 DAS concordam com o trabalho de Lemos et al. (2003), onde os sintomas visíveis da doença surgiram a partir dos 28 DAS.

De acordo com Moraes (1999) a resistência ao BGMV em feijoeiro comum dos cvs. IAPAR 57, IAPAR 65 e IAPAR 72 parecem ser controladas por um gene dominante em nível de plantas individuais (F2).

Os dados encontram-se na Tabela A1 do apêndice e Tabelas A2 e A3, a análise de variância obtida aos 28 e 38 DAS. A Figura A1 mostra o gráfico relativo à severidade da doença.

4.2 Severidade

Com relação à severidade o genótipo UFU roxo 12 mostrou menor média, correlacionado assim menor dano do vírus nas plantas, tal fato é compreendido ao analisar a figura 6 no apêndice. Em trabalho realizado Lemos et al. (2003), descreve que em plantas atacadas pelo VMDF mostraram redução no número de vagens por planta, de grãos por vagem e na massa de 100 grãos, sendo mais intensamente danificadas quando infectadas precocemente.

A avaliação foi realizada no dia 05 de março de 2010 logo após ser constatado que a Incidência do vírus atingiu 100% das plantas, em todas as parcelas do experimento, dessa forma com 100% de plantas doentes iniciou a avaliação a cerca da intensidade dos sintomas sobre as plantas de feijoeiro.

Morales e Singh (1991) descreveram que após trabalhos com alguns genótipos de diferentes linhagens de feijoeiro, pertencentes a diferentes raças foram analisados geneticamente em relação a resistência ao BGMV, e concluíram que a resistência ao vírus pode ser controlada pela adição de genes em linhagens resistentes através de sucessivas gerações de autofecundação e presença do vírus.

Moraes (1999) ressalta que a cultivar IAPAR 65 apresentou melhor desempenho quanto à resistência. A figura A2 mostra o gráfico da severidade da doença entre os tratamentos.

Os dados encontram-se na Tabela A4 do apêndice e Tabela A5, mostra a análise de variância obtida.

4.3 Peso de Mil Grãos

Em trabalho publicado, Lemos et al. (2003) relatam que na época das águas, os genótipos estudados em seu trabalho, que apresentaram maior massa de 100 grãos foram Aporé, Corrente, IAPAR 31 e IAPAR 57.

Nas condições do presente experimento, o parental descendente de IAPAR 57 que demonstrou melhor resultado quanto ao peso de mil grãos foi o genótipo 48, oriundo do cruzamento entre IAPAR 57 e ESAL 589, revelando assim o grau de resistência apresentado por essas cultivares, sendo transmitido aos descendentes, observado no genótipo mencionado (Figura 7).

Moraes (2003) relata o grupo carioca com as progênies cujo cruzamento envolviam o genitor IAPAR 57 apresentaram melhor desempenho com média estimada para I – MD% (Porcentagem de Mosaico Dourado) avaliado com base na porcentagem de plantas com sintomas de mosaico nas folhas e/ou deformações de folhas e vagens existentes na parcela durante o período de formação de vagens, demonstrando resistência superior que os grupos que envolviam as cultivares IAPAR 72 e Carioca-MG, e o grupo de média demonstrando maior susceptibilidade envolveu o parental IAPAR 65. O mesmo autor relata ainda que para o peso de grãos por planta (PG) o grupo de progênies que envolviam o genitor IAPAR 65 apresentou melhor desempenho com média para PG, quando comparado com os grupos que envolvia as cultivares IAPAR 72 e Carioca-MG, nesse trabalho o grupo descendente do parental IAPAR 57 demonstrou ser menos produtivo.

Os dados encontram-se na Tabela A6 do apêndice e Tabela A7, a análise de variância obtida, e o gráfico encontra-se na figura A3.

4.4 Produtividade (Kg.ha⁻¹)

Quanto ao fator produtividade, os genótipos que demonstraram maior produtividade, evidenciando também diferença significativa em relação aos demais foram: O genótipo IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48 e UFU Roxo 12. Lemos et al. (2003) descrevem que os genótipos Ônix, IAPAR 57, IAPAR 65 e IAPAR 72 demonstraram boa tolerância ao Vírus do Mosaico Dourado do Feijoeiro, a mesmo parental utilizado no cruzamento onde se obteve o genótipo aqui pesquisado e com a maior produtividade.

De acordo com Queiroz (2002) como exemplo, podemos citar a linhagem IAPAR-72 x CARIOCA-MG como uma das mais suscetíveis e a linhagem IAPAR-72 x IAPAR-65 pl≠194 como a mais resistente ao vírus do mosaico dourado do feijoeiro. Esses genótipos constituem os parentais utilizados nos cruzamentos onde foram obtidas as linhagens estudadas no presente trabalho, e dentro do grupo carioca apresentaram certo grau de resistência ao vírus, apresentando produtividade elevada neste experimento, como os genótipos IAPAR 57 X IAPAR 65-PL194, IAPAR 57 X IAPAR 72 - PL 25.

A utilização de cultivares resistentes em cruzamentos pra obtenção de novos genótipos resistentes e produtivos deve ser utilizada como ferramenta pelos melhoristas.

Faria e Zimmerman (1988, apud SILVA et al., 2011) apontam estudos desenvolvidos no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) onde foram desenvolvidas algumas cultivares moderadamente resistentes ao vírus do mosaico dourado, como a IAPAR 57 e a IAPAR MD 820.

Cruzamentos entre progenitores de feijoeiro com diferentes tipos de reação ao vírus do mosaico dourado, com menor intensidade de mosaico ou de encarquilhamento, e boas características agrônomicas, permitiram elevar a resistência das progênies (MORAES, 1999).

Bianchini (1990) relata que em experimentos de campo, linhagens de feijoeiro como IAPAR MD806, IAPAR MD807, IAPAR MD808, IAPAR MD809 demonstraram resultados de tolerância ao BGMV em relação á cultivar Carioca com produtividade superior, chegando a mais de 180% de acréscimo. Fato semelhante ocorreu nas condições desse experimento onde, as cultivares do grupo carioca apresentaram produtividades baixas como a cultivar comercial carioca pérola utilizada como testemunha.

Os dados encontram-se na Tabela A8 do anexo e Tabela de variância A9, a análise de variância obtida e o gráfico encontra-se na Figura A4.

4.5 Índice SPAD

A avaliação do verde da folha de forma rápida e com baixo custo tornou se mais fácil com os recentes avanços e aperfeiçoamento dos medidores portáteis (GIL et al., 2002) tal aparelho possibilita a utilização do índice de clorofila presente na folha como critério de avaliação do estado das plantas. Utilizamos no presente trabalho o medidor SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development), como mostrado na Figura 6 que apresenta facilidade de operação, permitem avaliações in situ e que pode assim ser utilizado como ferramenta na avaliação na severidade da doença nas plantas.

O instrumento SPAD-502 avalia, quantitativamente, a intensidade do verde da folha, medindo as transmissões de luz a 650 nanômetros, onde ocorre absorção de luz pela molécula de clorofila e a 940 nanômetros, onde não ocorre absorção. Com estes dois valores, o equipamento calcula um número ou índice SPAD que, normalmente, é altamente correlacionado com o teor de clorofila da folha (GIL et al., 2002).



Figura 6. Aparelho utilizado para leitura a cerca do teor de clorofila (índice SPAD) apresentado pela folha da planta infectada pelo vírus. (Fonte: Juliatti, 2010).

Segundo Argenta et al. (2002), os indicadores de solo e de planta referem-se a análises de solo e de planta. Para ambos, existem argumentos favoráveis e contrários. Em geral, parâmetros do solo predizem com maior segurança a quantidade de N a ser aplicada, por exemplo, e os da planta, a época de aplicação deste nutriente.

De acordo com o mesmo autor, entre os parâmetros de planta, as medidas relacionadas à folha (massa seca, área foliar) e a intensidade de cor verde do dossel parecem ser mais adequadas para a decisão sobre a quantidade de N a ser aplicada em relação aos testes de N no tecido, devido à menor variação entre os valores obtidos.

Em relação à infecção do vírus na planta esse constitui um fator importante a cerca da área colonizada pelo patógeno, pois quantifica o índice de área com clorofila e área atacada. Na primeira avaliação realizada, o genótipo ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 93 demonstrou menor área infectada e o maior índice de clorofila, sendo, portanto mais resistente a doença. Enquanto na segunda avaliação não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, as plantas apresentaram índices de clorofila semelhantes nas folhas não apresentando, portanto resistência à doença. O gráfico que ilustra os resultados relativos às avaliações do índice SPAD na Figura A5 do apêndice.

Os dados referentes às avaliações do teor de clorofila nas folhas das plantas (Índice SPAD) encontram-se na Tabela A10 e análise de variância relativa aos resultados das avaliações aos 28 e 38 DAS, respectivamente encontram-se nas Tabelas A11 e A12.

5 CONCLUSÕES

Com relação à incidência aos 28 DAS, o genótipo IAPAR 72 X ESAL 589 – PL49 do grupo carioca apresentou a maior média e o genótipo UFU Preto 37 do grupo preto a menor média. Na avaliação 38 DAS, o genótipo IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48 do grupo carioca demonstrou maior média e o genótipo UFU Preto 37 do grupo preto demonstrou menor média.

Na avaliação de severidade o cultivar CARIOCA PÉROLA – TESTEMUNHA apresentou a maior média. Dentre os genótipos avaliados, destacou-se a linhagem PL 38, oriunda do cruzamento entre IAPAR 57 e IAPAR 72 e a linhagem 93 oriunda do cruzamento entre ESAL-589 e IAPAR 57 com médias menores.

Quanto ao peso de mil grãos, o genótipo UFU Roxo 12 do grupo roxo, apresentou o melhor resultado, o genótipo IAPAR 57 X IAPAR 72-PL38 do grupo carioca apresentou menor peso.

No fator produtividade, o genótipo IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48 do grupo carioca apresentou maior produtividade por hectare e o genótipo CARIOCA PÉROLA-TESTEMUNHA, grupo carioca menor produtividade por hectare.

Por fim com relação ao parâmetro teor de clorofila apresentado pelas folhas das plantas de feijoeiro, na avaliação procedida aos 28 DAS, o genótipo ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 93 apresentou maior índice de clorofila. Na avaliação realizada aos 38 DAS, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Ed.). **Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. 786 p.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; MIELNICZUK, J.; BORTOLINI, C. G. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 4, p. 519-527, 2002.
- CIAT. Research constraints provisionally identified by CIAT. In: WORKSHOP ON ADVANCED *PHASEOLUS* BEANS. 11-14 de setembro de 1990. Cali. **Anais...**, 1990. Cali: CIAT, 1990.
- BIANCHINI, A. Linhagens de feijoeiro resistentes ao vírus do mosaico dourado. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n.2, p. 144, 1990.
- EMBRAPA, **Origem e História do Feijão**. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/historia.htm>>. Acesso: 7 set. 2010.
- FARIA, J. C., Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. In: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (Ed.). **Principais Doenças do Feijoeiro Comum e Seu Controle**. Brasília: EMBRAPA-SPI. 1994. p. 263- 277.
- FERREIRA, L.T.; ÁVIDOS, M.F.D. Mosca Branca: presença indesejável no Brasil. **Biotecnologia: ciência e desenvolvimento**, Uberlândia, v. 4, p. 22-26. 1998.
- GAMEZ, R.; **Potentials Of Field Beans And Other Food Legumes in Latin América**. Cali, CIAT. 1973. 236 p.
- GIL, P.T.; FONTES, P.C.R.; CECON, P.R.; FERREIRA, F.A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 611-615, 2002.
- GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel. 1990. 468 p.
- JULIATTI, F.C.; MORAES, S.A.; SILVA, H.D.; BORGES, M.H.C. Seleção de progênies de feijoeiro F₄ resistentes ao *Bean golden mosaic virus*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 3, p. 279-85, 2005.
- KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**, 4.ed. São Paulo: Ceres. 2005. 663 p.
- LEMONS, L.B.; FILHO, D.F.; SILVA, T. R. B.; SORATO, R. P. Suscetibilidade de genótipos de feijão ao vírus do mosaico dourado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 5, p. 575-581, 2003.
- MARABAYASHI, J. Duplo Dano. **Cultivar, Grandes Culturas**, Pelotas, Ano XII, n. 134, p. 20-21, 2010.

MITTMANN, L. M. Chega da Rotina. Rumo a Virada, **A Granja: O Brasil Agrícola**, Porto Alegre, n. 684, p. 58-61, 2005.

MORAES, S. A. **Controle Genético da Resistência e Seleção de Progênes Resistentes ao Vírus do Mosaico Dourado (VDMF) em Feijoeiro Comum (*Phaseolus Vulgaris* L.)**. 1999. 69 f. Tese (Mestrado Genética e Bioquímica) Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia. 1999.

MORAES, S. A. **Seleção de Progênes F5 de Feijoeiro Comum (*Phaseolus Vulgaris* L.) Para Resistência ao Mosaico Dourado, Ferrugem, Mancha Angular, Oídio e Análise Molecular da Infecção de Begomovírus**. 2003. 119 f. Tese (Doutorado Genética e Bioquímica). Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia. 2003.

QUEIROZ, L. M. **Avaliação Agronômica de linhagens de Feijoeiro do grupo Carioca na Época das Secas**. 2002. 28 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2002.

SILVA, A. G.; SOUZA, B. H. S.; JÚNIOR, A. L. B. Mais Temida. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, Ano XIII, 2011, n° 144, p. 05-07.

VIEIRA, C. **Doenças e Pragas do Feijoeiro**. Viçosa; UFV. 1988. 300 p.

APÊNDICES

Resultado da avaliação da incidência da doença nas parcelas, onde as avaliações foram procedidas respectivamente em 18 e 27 de Fevereiro de 2010 em número de plantas doentes.

Tabela A1. Médias referentes á Incidência da doença aos 28 e 38 dias após a semeadura, respectivamente, CV (%) = 47.08% e 40.06% respectivamente, NMS: 0,05.

Incidência	28 DAS	38 DAS
Tratamentos		
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-1	20,68 a	18,13 a
ESAL 589 X IAPAR 57-PL 93	16,08 a	15,75 a
ESAL 589 X IAPAR 72-PL 129	16,40 a	17,10 a
UFU Preto 37	13,73 a	14,08 a
UFU Carioca 14	14,65 a	17,45 a
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-2	17,43 a	21,20 a
IAPAR 57 X IAPAR 72 - PL 25	16,15 a	21,68 a
IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48	29,50 a	33,63 a
UFU Roxo 12	17,10 a	19,43 a
UFU Preto 29	18,88 a	19,98 a
IAPAR 57 X IAPAR 72-PL38	25,55 a	24,80 a
IAPAR 57 X IAPAR 65-PL194	15,15 a	22,30 a
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 28	23,03 a	20,28 a
IAPAR 72 X ESAL 589 -PL49	29,93 a	30,25 a
CARIOCA PÉROLA-TESTEMUNHA	20,88 a	22,10 a

Tabela A2: Análise de Variância Incidência aos 28 DAS.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	14	1492, 233333	106, 588095	1, 231	0, 2904
REPETIÇÃO	03	1235, 266667	411, 755556	4, 755	0, 0061
Erro	42	3637, 233333	86, 600794		
Total corrigido	59	6364, 733333			
CV (%) =	47,08				
Média geral:	19, 7666667	Número de observações:	60		

Tabela A3: Análise de Variância Incidência aos 38 DAS.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	14	1499, 233333	107, 088095	1, 480	0, 1612
REPETIÇÃO	03	153, 933333	51, 311111	0, 709	0, 5520
Erro	42	3039, 566667	72, 370635		
Total corrigido	59	4692, 733333			
CV (%) =	40,06				
Média geral:	21, 2333333	Número de observações:	60		

A figura abaixo mostra o gráfico referente à incidência da doença.

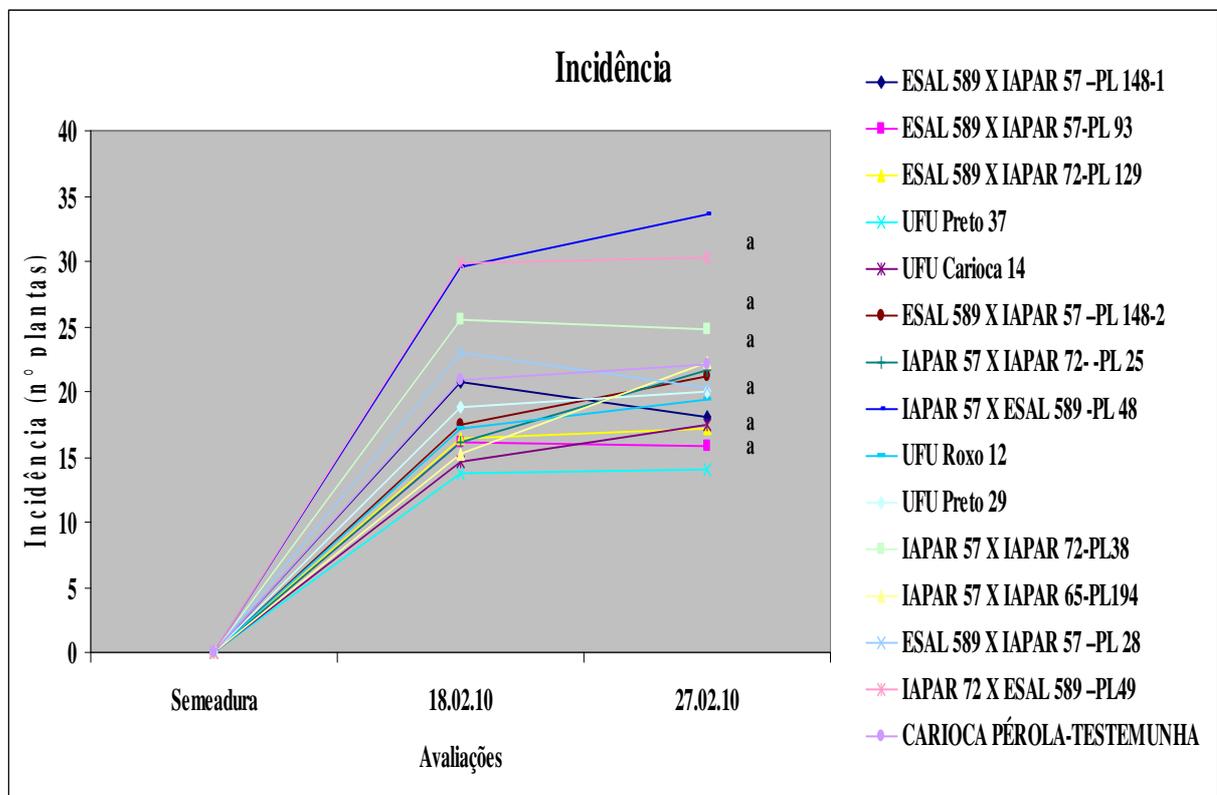


Figura A1. Incidência de plantas com sintomas de mosaico aos 28 e aos 38 dias após a semeadura.

Tabela A4: Avaliação da Severidade da doença sobre os genótipos, procedida em 05 de Março de 2010, com valores em nota determinada de forma visual, CV (%) = 28.78%, NMS: 0,05.

Severidade		
	Tratamentos	
	Média	
	ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-1	1,55 b
	ESAL 589 X IAPAR 57-PL 93	2,05 a
	ESAL 589 X IAPAR 72-PL 129	1,18 b
	UFU Preto 37	1,50 b
	UFU Carioca 14	1,63 b
	ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-2	1,33 b
	IAPAR 57 X IAPAR 72- -PL 25	1,50 b
	IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48	1,18 b
	UFU Roxo 12	1,13 b
	UFU Preto 29	1,38 b
	IAPAR 57 X IAPAR 72-PL38	2,13 a
	IAPAR 57 X IAPAR 65-PL194	1,40 b
	ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 28	1,70 a
	IAPAR 72 X ESAL 589 -PL49	1,58 b
	CARIOCA PÉROLA- TESTEMUNHA	2,35 a

Tabela A5: Análise de Variância Severidade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	14	10,33333	0,738095	3,207	0,0017
REPETIÇÃO	03	1,333333	0,4444444	1,931	0,1392
Erro	42	9,66667	0,230159		
Total corrigido	59	21,33333			
CV (%) =	28,78				
Média geral:	1,666667	Número de observações:	60		

O gráfico a seguir remete aos resultados da severidade da doença sobre as plantas, evidenciando a diferença estatística apresentada entre os tratamentos.

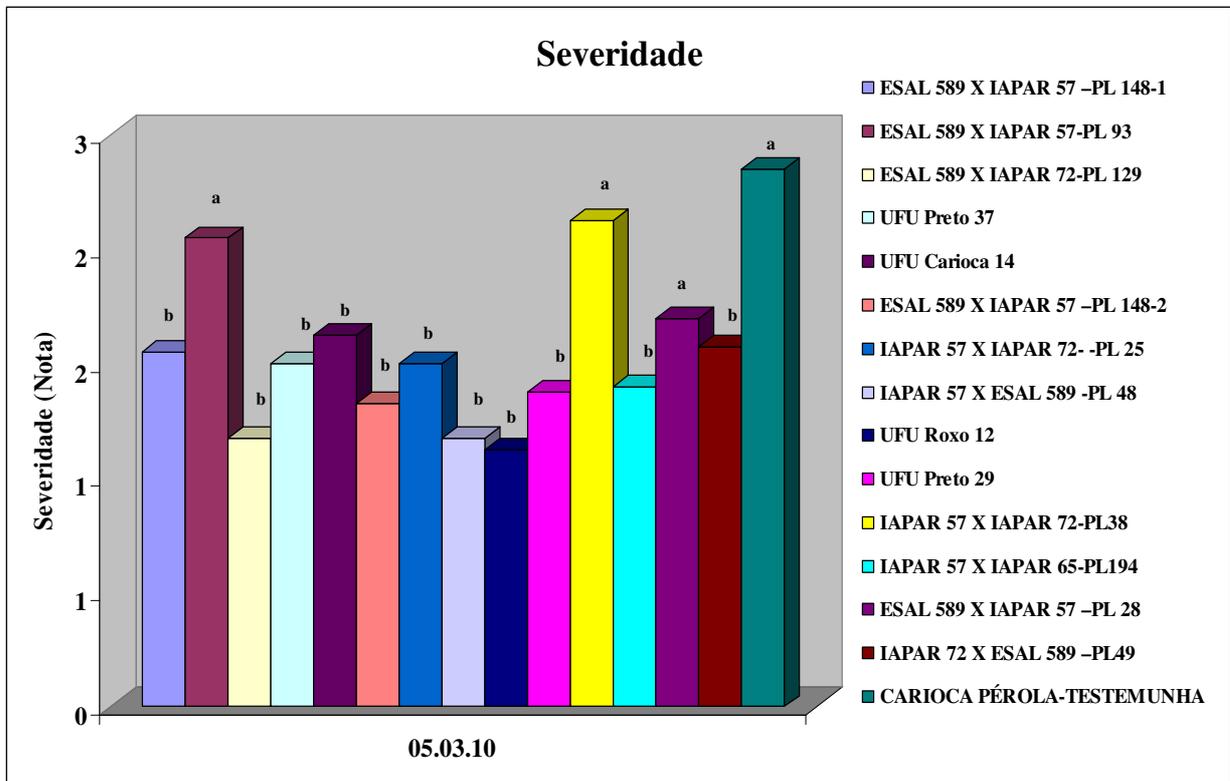
**Figura A2.** Resultados quanto a Severidade da doença entre os tratamentos.

Tabela A6: Dados referentes ao peso de mil grãos, onde os valores são dados em gramas (g),
CV (%) = 11.36%, NMS: 0,05.

Peso de Mil Grãos (g)	
Tratamentos	Média
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-1	151 a
ESAL 589 X IAPAR 57-PL 93	150 a
ESAL 589 X IAPAR 72-PL 129	137 b
UFU Preto 37	115 a
UFU Carioca 14	137 a
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-2	118 b
IAPAR 57 X IAPAR 72- -PL 25	147 a
IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48	154 a
UFU Roxo 12	164 a
UFU Preto 29	151 a
IAPAR 57 X IAPAR 72-PL38	110 b
IAPAR 57 X IAPAR 65-PL194	139 a
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 28	119 b
IAPAR 72 X ESAL 589 -PL49	130 a
CARIOCA PÉROLA-TESTEMUNHA	139 b

Tabela A7: Análise de Variância Peso de Mil Grãos.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	14	14299,233333	1021,373810	4,188	0,0002
REPETIÇÃO	03	1704,450000	568,150000	2,330	0,0881
Erro	42	10243,300000	243,888095		
Total corrigido	59	26246,983333			
CV (%) =	11,36				
Média geral:	137,4833333	Número de observações:	60		

O gráfico a seguir mostra os valores referentes ao Peso de Mil Grãos, cuja pesagem foi procedida no dia 15 de Abril de 2010, onde os valores são dados em gramas demonstrando também a diferença significativa existente entre os tratamentos.

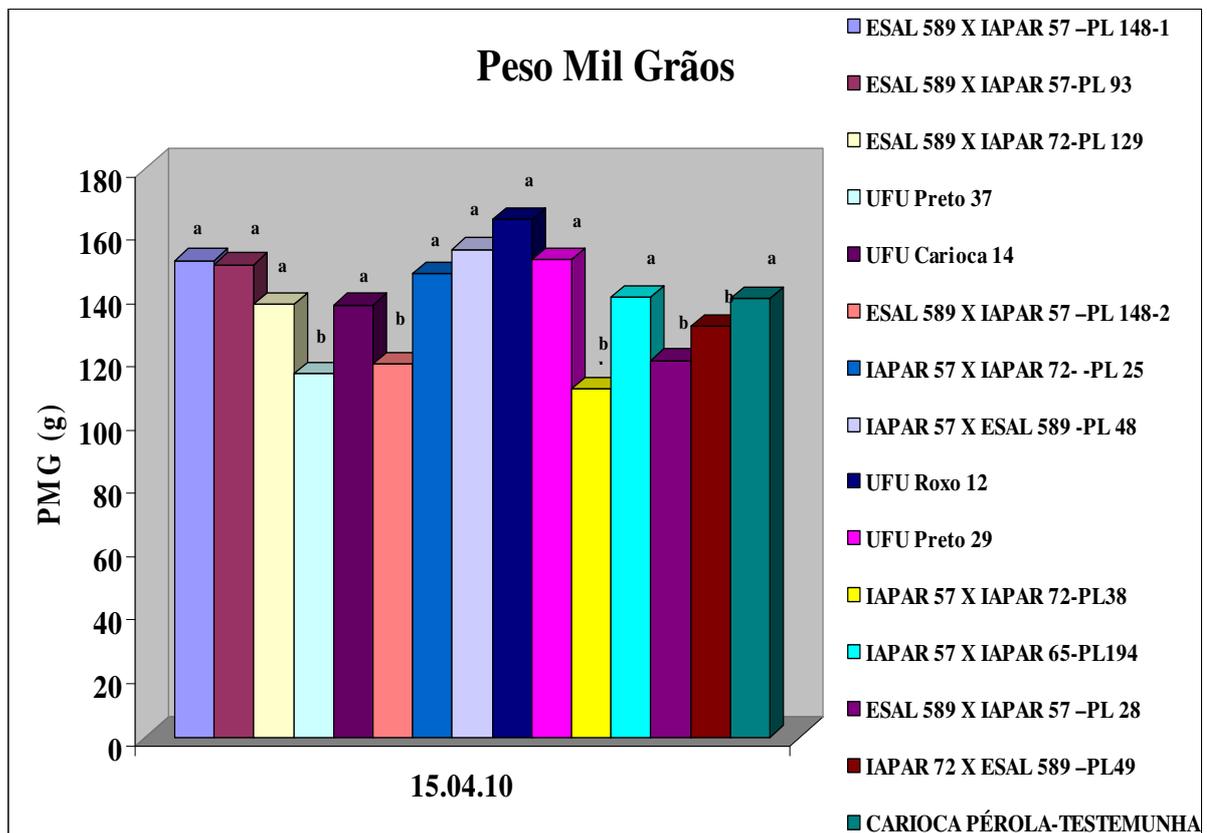


Figura A3. Demonstração dos valores quanto ao Peso de Mil Grãos apresentados entre os tratamentos.

Tabela A8: Dados referentes à produtividade das parcelas, CV (%) = 19.95%, NMS: 0,05.

Produtividade (Kg/há)	
Tratamentos	Média
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-1	741 c
ESAL 589 X IAPAR 57-PL 93	611 c
ESAL 589 X IAPAR 72-PL 129	1048 b
UFU Preto 37	1027 b
UFU Carioca 14	1423 b
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-2	1072 b
IAPAR 57 X IAPAR 72- -PL 25	1173 b
IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48	2070 a
UFU Roxo 12	1806 a
UFU Preto 29	1407 b
IAPAR 57 X IAPAR 72-PL38	717 c
IAPAR 57 X IAPAR 65-PL194	1148 b
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 28	418 c
IAPAR 72 X ESAL 589 -PL49	713 c
CARIOCA PÉROLA-TESTEMUNHA	146 c

Tabela A9: Análise de Variância Produtividade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	18	1312981, 904123	72943, 439118	1, 710	0, 0840
REPETIÇÃO	02	48820, 144211	24410, 072105	0, 572	0, 5693
Erro	36	1535813, 507456	42661, 486318		
Total corrigido	56	2897615, 555789			
CV (%) =	22,54				
Média geral:	916, 3342105	Número de observações:	57		

O gráfico a seguir contém os valores obtidos após a pesagem e determinação a cerca da produtividade apresentada pelos genótipos no campo, mostrando também a diferença significativa apresentada entre os tratamentos, em quilogramas por hectare Kg ha^{-1} .

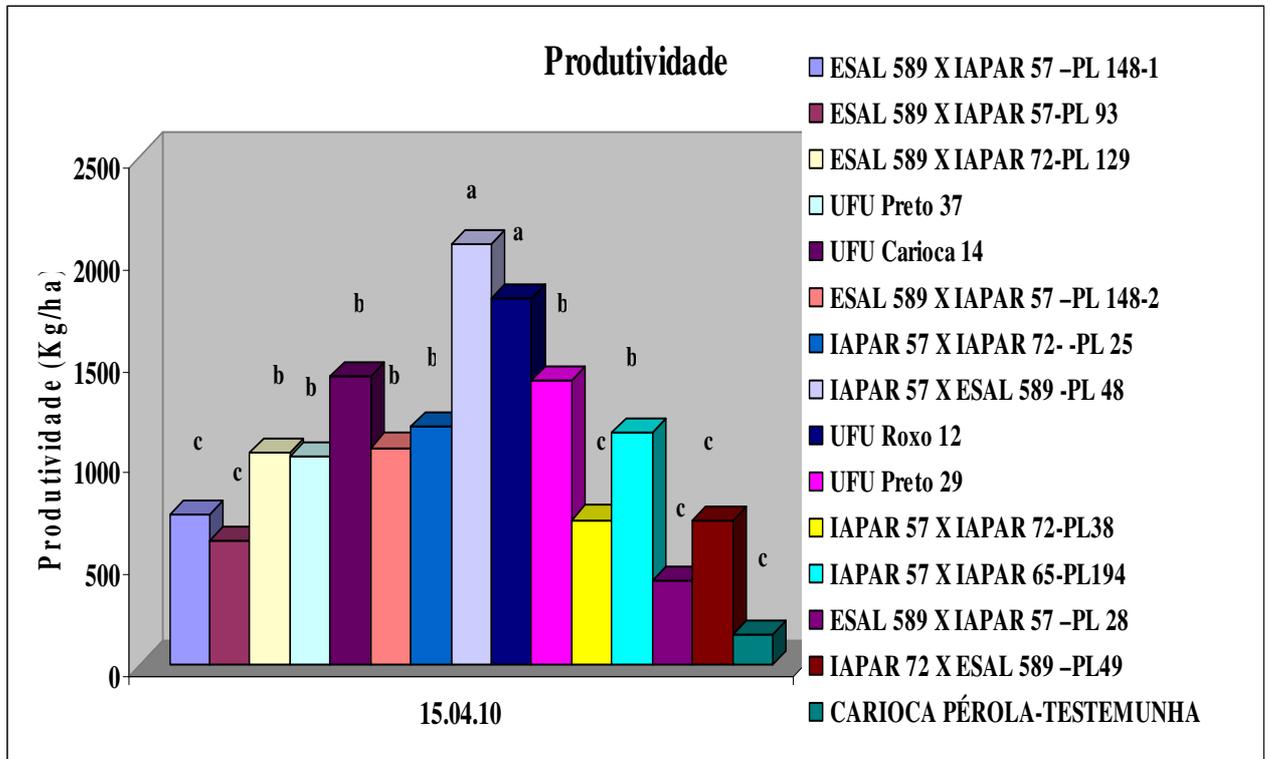


Figura A4. Produtividade apresentada pelos genótipos.

A tabela a seguir mostra as médias do índice de clorofila presente nas folhas das plantas, procedidas respectivamente em 18 e 27 de Fevereiro de 2010 em número de plantas doentes.

Tabela A10: Avaliações do teor de clorofila nas folhas das plantas (Índice SPAD), CV (%): 7,04 e 10,31 respectivamente, NMS: 0,05.

Teor de clorofila nas folhas das plantas (Índice SPAD)				
Tratamentos	28 DAS		38 DAS	
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-1	40,73	b	36,68	a
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 93	46,35	a	37,90	a
ESAL 589 X IAPAR 72 - PL 129	42,18	a	35,05	a
UFU Preto 37	40,10	b	31,83	a
UFU Carioca 14	41,13	a	35,35	a
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 148-2	39,13	b	35,88	a
IAPAR 57 X IAPAR 72 - PL 25	36,48	b	34,78	a
IAPAR 57 X ESAL 589 - PL 48	37,30	b	32,35	a
UFU Roxo 12	43,00	a	34,05	a
UFU Preto 29	38,15	b	37,33	a
IAPAR 57 X IAPAR 72 - PL38	39,60	b	33,78	a
IAPAR 57 X IAPAR 65 - PL194	38,55	b	35,78	a
ESAL 589 X IAPAR 57 - PL 28	42,83	a	34,73	a
IAPAR 72 X ESAL 589 - PL49	45,00	a	33,65	a
CARIOCA PÉROLA-TESTEMUNHA	41,63	a	39,38	a

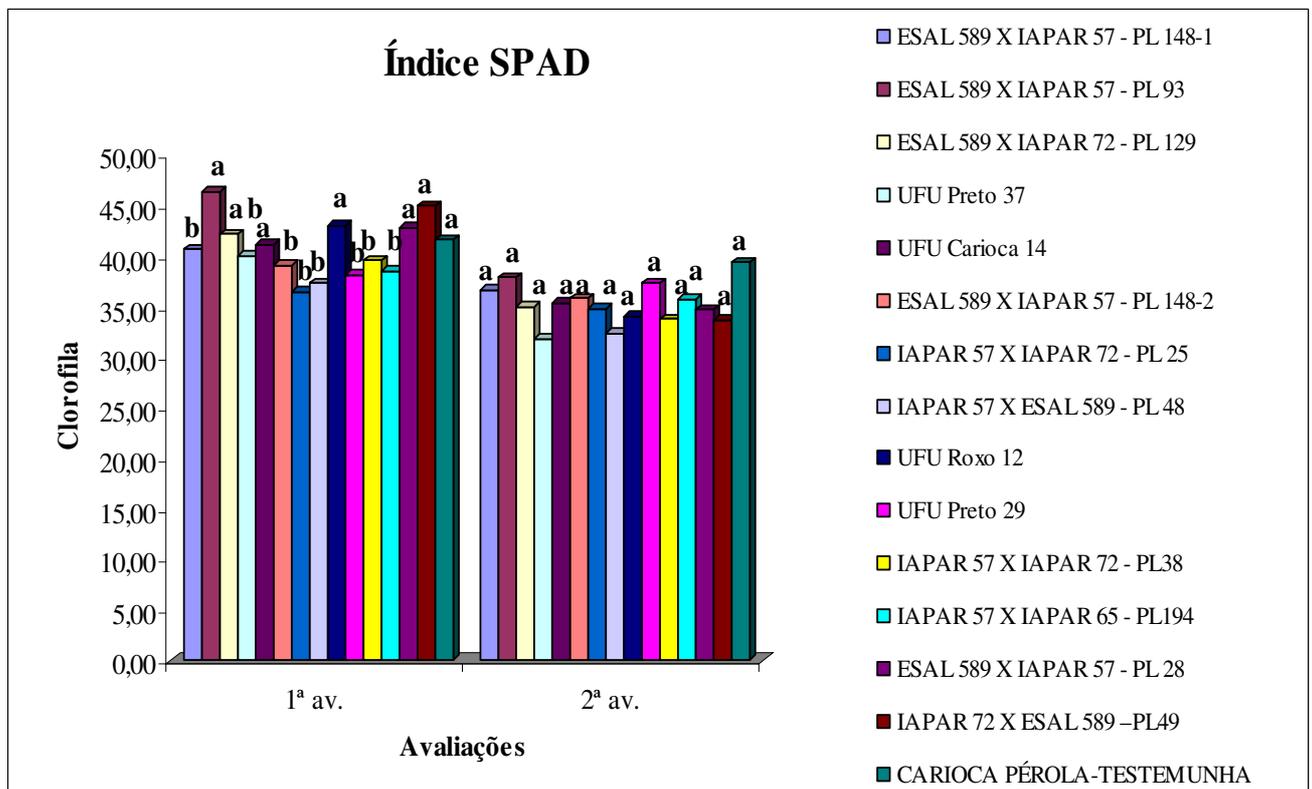
Tabela A11: Análise de Variância Índice SPAD aos 28 DAS.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	14	431,363333	30,811667	3,733	0,0005
REPETIÇÃO	03	74,003167	24,667722	2,989	0,0416
Erro	42	346,619333	8,252841		
Total corrigido	59	851,985833			
CV (%) =	7,04				
Média geral:	40,8083333	Número de observações:	60		

Tabela A12: Análise de Variância Índice SPAD aos 38 DAS.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	14	231,612333	16,543738	1,253	0,2762
REPETIÇÃO	03	135,085833	45,028611	3,411	0,0260
Erro	42	554,491667	13,202183		
Total corrigido	59	921,189833			
CV (%) =	10,31				
Média geral:	35,2316667	Número de observações:	60		

A figura abaixo mostra os resultados da avaliação sobre o índice SPAD, mostrando também a diferença significativa existente entre os tratamentos.

**Figura A5.** Teor de clorofila nas folhas das plantas (Índice SPAD).