

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -
AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NO CRESCIMENTO, PROTEÍNA E
PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE VARIEDADES DE SOJA**

Autora: Osmaria Ribeiro Bessa
Orientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva
Coorientador: Prof. Dr. Alan Carlos Costa

Rio Verde – GO
Julho – 2015

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -
AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NO CRESCIMENTO, PROTEÍNA E
PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE VARIEDADES DE SOJA**

Autora: Osmaria Ribeiro Bessa
Orientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva
Coorientador: Prof. Dr. Alan Carlos Costa

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção de título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – AGRONOMIA no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde.

Rio Verde – GO
Julho – 2015

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -
AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NO CRESCIMENTO, PROTEÍNA E
PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE VARIEDADES DE SOJA**

Autora: Osmaria Ribeiro Bessa
Orientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias – Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares
Avaliador interno
IFGoiano – Campus Rio Verde

Prof. Dr. Gustavo André Simon
Avaliador externo
UniRV – Universidade de Rio Verde

Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva
Presidente da Banca
IF Goiano/RV

AGRADECIMENTOS

Com o tempo percebemos a importância de gastar o tempo de nossas vidas fazendo o que gostamos ao lado das pessoas que amamos, só assim podemos ser felizes profissionalmente e na vida pessoal.

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre estar ao meu lado em todos os momentos, fortalecendo minha fé e esperança, para que eu pudesse hoje estar conquistando mais um sonho da minha vida.

Agradeço aos meus pais, irmãos e por toda ajuda, carinho, incentivo e atenção durante toda essa caminhada.

Agradeço ao meu esposo Luciano que sempre me incentivou e acima de tudo soube entender meus momentos de estudos, não medindo esforços para me ajudar.

Agradeço ao meu orientador Dr. Alessandro Guerra da Silva e ao meu coorientador Alan Carlos Costa, por terem me recebido, acreditando na minha dedicação. Agradeço também por toda ajuda, ensinamento e atenção dada em todos os momentos procurados.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, que abriu as portas para que eu realizasse mais essa conquista.

Ao meu colega Rafael Felix, que muito me ajudou durante todo este período de estudo.

Agradeço a empresa GDM Genética do Brasil e seus colaboradores, pela liberação, contribuição e apoio para que este estudo pudesse se concretizar.

Muito obrigada de coração a todos os envolvidos direta ou indiretamente!

BIOGRAFIA DA AUTORA

OSMARIA RIBEIRO BESSA, nascida em Bom Jesus – GO, em 10 de agosto de 1987, filha de Walter Ribeiro Bessa e Marli Rosa Silva Bessa.

Engenheira Agrônoma graduada pela Universidade Federal de Lavras, em janeiro de 2011.

No segundo semestre de 2013, pleiteou uma vaga no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia no Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, finalizando no ano de 2015.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	Vii
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES	Vii
RESUMO	Ix
ABSTRACT	X
INTRODUÇÃO GERAL	01
OBJETIVO GERAL	05
REFERÊNCIAS	06
CAPÍTULO 1 - CRESCIMENTO E RENDIMENTO DE GRÃOS DE VARIEDADES DE SOJA, EM REGIÕES DE DIFERENTES ALTITUDES NO SUDOESTE GOIANO	09
1.1 INTRODUÇÃO	10
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	11
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
1.4 CONCLUSÕES	32
1.5 REFERÊNCIAS	32
CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DE DIFERENTES GRUPOS DE MATURAÇÃO E BIOTECNOLOGIA NA PROTEÍNTA E RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA	36
2.1 INTRODUÇÃO	37
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	38
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
2.4 CONCLUSÕES	47
2.5 REFERÊNCIAS	48

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Caracterização das variedades de soja geneticamente modificada cultivadas em Maurilândia e Rio Verde, Estado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	13
Tabela 2. Resumo da análise de variância e valor do F calculado das características de: índice de área foliar (IAF _{R3} e R ₅), altura de plantas (AP _{R3} e R ₅), número de nós na haste principal (NOS _{R3} e R ₅), massa fresca (MF _{R3} e R ₅), massa seca (MS _{R3} e R ₅) e rendimento de grãos (REND) de variedades de soja geneticamente modificada cultivadas em Maurilândia e Rio Verde, Estado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	15
Tabela 3. Valores médios de índice de área foliar (IAF), número de nós (NOS), massa fresca (MF) e massa seca (MS) no estágio V ₃ de doze variedades de soja nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, cultivadas nos municípios de Maurilândia e Rio Verde, Goiás	16
Tabela 4. Altura de plantas (AL) nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15 no estágio V ₃ , nos locais de Maurilândia e Rio Verde, Goiás	18
Tabela 5. Índice de área foliar (IAF) de doze variedades de soja no estágio R ₃ , nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	19
Tabela 6. Altura de plantas (AL) e número de nós (NOS) no estágio R ₃ , de doze variedades de soja, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes de Maurilândia e Rio Verde, Goiás	20
Tabela 7. Massa fresca (MF) e massa seca (MS) no estágio R ₃ , de doze variedades, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes de Maurilândia e Rio Verde, Goiás	21
Tabela 8. Índice de área foliar (IAF) e altura (AL) no estágio R ₅ em doze variedades de soja cultivada nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes de Maurilândia e Rio Verde, Goiás	23
Tabela 9. Número de nós (NOS) e massa seca (MS) no estágio R ₅ em doze variedades de soja cultivada nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes de Maurilândia e Rio Verde, Goiás	24

Tabela 10. Massa fresca (MF) de doze variedades de soja nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes cultivados de Maurilândia e Rio Verde, Goiás ..	25
Tabela 11. Valores médios de produtividade de grãos (PROD) em Kg ha ⁻¹ de doze variedades de soja, em Maurilândia e Rio Verde – GO. Nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	26
Tabela 12. Correlação entre as variáveis analisadas em Maurilândia, durante a safra agrícola 2013/14	28
Tabela 13. Correlação entre as variáveis analisadas em Rio Verde, durante a safra agrícola 2013/14	29
Tabela 14. Correlação entre as variáveis analisadas em Maurilândia, durante a safra agrícola 2014/15	30
Tabela 15. Correlação entre as variáveis analisadas em Rio Verde, durante a safra agrícola 2014/15	31
CAPÍTULO 2:	
Tabela 1. Caracterização das variedades de soja geneticamente modificada cultivadas em Maurilândia e Rio Verde, Estado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	39
Tabela 2. Contrastes analisados para as variedades de soja avaliadas em Maurilândia e Rio Verde, nas safras agrícolas 2013/2014 e 2014/2015	41
Tabela 3. Valores médios produtividade de grãos (PROD) em Kg ha ⁻¹ de doze variedades de soja, em Maurilândia e Rio Verde – GO. Nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	42
Tabela 4. Contrastes de rendimento de grãos de doze variedades de soja em Maurilândia e Rio Verde – GO	43
Tabela 5. Proteína de soja (%), nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos locais de Maurilândia e Rio Verde, Goiás	44
Tabela 6. Contrastes de porcentagem de proteína bruta de doze variedades de soja em Maurilândia e Rio Verde – GO	45
Tabela 7. Rendimento de proteínas de soja (Kg há ⁻¹), nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos locais de Maurilândia e Rio Verde, Goiás	46
Tabela 8. Contrastes de rendimento de proteína bruta de doze variedades de soja em Maurilândia e Rio Verde – GO	47

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1:

Figura 1a. Valores de precipitação e temperatura média de Maurilândia – GO, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	11
Figura 1b. Valores de precipitação e temperatura média de Rio Verde – GO, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	12

CAPÍTULO 2:

Figura 1a. Valores de precipitação e temperatura média de Maurilândia – GO, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	38
Figura 1b. Valores de precipitação e temperatura média de Rio Verde – GO, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	38

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

AL	Altura
IAF	Índice de Área Foliar
MF	Massa Fresca
MS	Massa Seca
NÓS	Número de Nós na Haste Principal
Kg	Kilograma
Há	Hectare
i.a.	Ingrediente Ativo
HC	Hábito de Crescimento
IND	Indeterminado
SD	Semideterminado
M	Metro
L	Litro
MO	Matéria orgânica
GM	Grupo de Maturação
REND	Rendimento de grãos
G	Gramas
Cm	Centímetros
PROD	Produtividade

RESUMO

BESSA, Osmaria Ribeiro. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, julho de 2015. **Influência do ambiente no crescimento, proteína e rendimento de grãos de variedades de soja.** Orientador: Dr. Alessandro Guerra da Silva, Coorientador: Dr. Alan Carlos Costa.

O crescimento e o rendimento de grãos de soja são altamente influenciados pelas características do ambiente. Sendo assim, objetivou-se avaliar o crescimento e o rendimento de grãos de genótipos de soja Intacta e RR em dois locais com diferentes altitudes do cerrado brasileiro. Os experimentos foram conduzidos nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, e também instalado em dois locais de cultivos, em ambas safras agrícolas. As variedades utilizadas para compor o experimento foram: BMX Desafio RR, BMX Ponta IPRO, BMX Potência RR, BMX Prisma IPRO, M7110 IPRO, M7739 IPRO, NA5909 RR, NA7337 RR, NS7000 IPRO, NS7338 IPRO, W712 RR e W787 RR. O experimento foi instalado em forma de blocos ao acaso, dispondo de quatro repetições. Avaliaram-se características de crescimento como altura de plantas, número de nós, índice de área foliar, produção de massa verde e seca, proteína e rendimento de grãos. Para análise dos dados foram feitas análises conjunta de variância, pelo programa SISVAR, e análise de correlação das características analisadas, utilizando o programa GENES. Os resultados obtidos permitiram constatar desempenho diferenciado das variedades em função da região de cultivo. As características de crescimento influenciaram significativamente o rendimento de grãos. Os fatores de grupo de maturação e biotecnologia influenciaram na variável rendimento de proteína.

PALAVRAS-CHAVES: *Glycine max*, área foliar, rendimento, adaptabilidade.

ABSTRACT

BESSA, Osmaria Ribeiro. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, July of 2015. **The environment influence on growth, protein and yield of soybean variety grains.** Advisor: Dr. Alessandro Guerra da Silva, Co-advisor: Dr. Alan Carlos Costa.

The growth and yield of soybeans are highly influenced by environmental characteristics. Therefore, this research aimed to evaluate the growth and grain yield of Intacta and RR soybean genotypes in two locations with different altitudes in the Brazilian Cerrado. The experiments were carried out in the season 2013/14 and 2014/15, also installed in two locations in both season. The varieties used in the experiment were BMX Challenge RR, Ponta IPRO BMX, BMX Power RR, BMX Prisma IPRO, IPRO M7110, M7739 IPRO, RR NA5909, NA7337 RR, IPRO NS7000, NS7338 IPRO, W712 RR and W787 RR. The experimental design was randomized block with four replications. There were evaluated growth characteristics as plant height, number of nodes, leaf area index, green and drought matter production, protein and grain yield. Data analysis were made by variance analysis at SISVAR program, and correlation analysis using the GENES program. The results revealed outstanding performance of varieties depending on the growing region. Growth characteristics were significantly influenced the grain yield. The maturation and biotechnology group influenced the protein yield.

KEY-WORDS: *Glycine max*, leaf area, yield, adaptability.

INTRODUÇÃO GERAL

Devido a grande diversidade do uso de soja e o aumento da demanda global por alimentos, a área destinada ao cultivo desta oleaginosa vem aumentando anualmente. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA, a área cultivada desta oleaginosa na safra agrícola 2013/14 e 2014/15 foram de 31,08 e 33,87 milhões de hectares, respectivamente, demonstrando o aumento de 6% de área plantada em um ano. Enquanto a produção mundial de soja foi de 285,30 e 317,25 milhões de toneladas na safra agrícola 2013/14 e 2014/15, respectivamente.

O estado de Goiás foi quarto maior produtor de soja do país na safra agrícola 2013/2014 e segundo a estimativa da CONAB, durante a safra 2014/2015, o estado se manteve na quarta colocação de produção de soja no Brasil. No sudoeste goiano é que se concentra mais de 50% da produção desta oleaginosa no estado, e é marcado por diversas microrregiões com diferentes condições edafo-climática, podendo variar, por exemplo, de 440 a 800 metros de altitude, portanto, sendo composto por regiões baixas como Maurilândia (498 m de altitude) e um pouco mais altas como Rio Verde (702 m de altitude) (MARIANO, 2005).

Além do aumento na área cultivada, os investimentos em pesquisa e no desenvolvimento de variedades têm contribuído para aumento de rendimento de grãos. O Brasil está entre os principais produtores de soja do mundo, sendo o estado de Goiás o quarto maior produtor da oleaginosa, tendo o sudoeste goiano como a principal região produtora do Estado (CONAB, 2015).

O aumento de áreas cultivadas e o incremento de produtividade na cultura de soja se devem, principalmente, ao melhoramento genético. De modo geral, os materiais genéticos em processo de melhoramento são cultivados em diversas condições ambientais, em razão da não estabilidade do desempenho vegetativo e ou reprodutivo de genótipos de soja em diferentes ambientes de cultivo denominada de interação genótipos x ambientes (SILVEIRA NETO et al., 2007). Por outro lado, quando uma mesma variedade é testada e se adapta aos diferentes ambientes, a mesma está demonstrando sua plasticidade fenotípica (HEIFFIG, 2002). Em função disto, o conhecimento do crescimento e desenvolvimento de uma variedade de soja em diferentes ambientes, torna-se importante para auxiliar no manejo e na escolha da variedade (RAMBO et al., 2002).

Além do número de materiais genéticos da soja convencionais no mercado, em 2005, ocorreu a liberação de soja transgênica no Brasil, que contribuiu para o aumento de portfólio de soja disponível para os agricultores. A primeira soja transgênica a ser cultivada no país foi a soja Roundup Ready (RR), resistente ao herbicida glifosato. Recentemente no ano de 2013, foi liberado comercialmente o cultivo da soja intacta. Segundo a empresa Monsanto do Brasil a tecnologia Intacta proporciona ganhos de produtividade devido ao melhoramento genético e também a facilidade no manejo de plantas daninhas pela tolerância ao herbicida glifosato proporcionada pela tecnologia RR, além do controle contra as principais lagartas que infestam a cultura da soja como a lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), lagarta falsa medideira (*Chrysodeixis includens*), broca das axilas (*Epinotia aporema*), também conhecida como broca dos ponteiros e lagarta das maçãs (*Heliothis virescens*) – e supressão às lagartas elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) e *Helicoverpa* (*Helicoverpa spp.*).

Diante de um cenário em que a disponibilidade de diferentes variedades de soja aumenta a cada ano, o cultivo destas variedades também abrange ampla faixa de localização no Brasil. Sendo assim quando cultivada em diferentes ambientes, as variedades de soja expressam suas potencialidades em relação às condições ocorridas, que mudam no espaço e no tempo (PELUZIO et al., 2005).

As variações nas condições ambientais influenciam de diversas formas o crescimento da soja. No início da fase vegetativa da soja, temperaturas elevadas aceleram o processo de respiração e prejudicam tanto a síntese, quanto a translocação de carboidratos para os meristemas das plantas de soja. Essas alterações comprometem crescimento e reduzem o tempo de fase reprodutiva em grande número de variedades (EMBRAPA, 2010). A planta de soja tem melhor adaptação e desenvolvimento em regiões com temperaturas entre 20 e 30°C. Em situações abaixo de 20°C tem seu desenvolvimento comprometido, pois restringe o acúmulo de matéria seca, chegando a aumentar o período vegetativo desta cultura, quando a variedade não é adaptada. (DAROISH et al., 2005; FARIAS et al., 2009).

A variação de temperatura, fotoperíodo e umidade por causa da época de semeadura influenciam no crescimento e na produção de grãos. Neste sentido, o porte da planta pode ser variável nos diferentes ambientes, principalmente em genótipos muito sensíveis à temperatura e fotoperíodo (REZENDE, 2009). O porte reduzido de planta pode prejudicar a produtividade e dificultar a colheita, aumentando as perdas. Já o crescimento excessivo, pode ocasionar o acamamento das plantas e também resultar

em queda no rendimento, além de dificultar a colheita mecanizada (VENTURA et al., 2009).

O crescimento de uma planta pode ser medido pelo aumento em altura, área foliar e massa seca no tempo de desenvolvimento da cultura (OLIVEIRA et al., 2000; CARDOSO et al., 2006; SILVA et al., 2009). Pelo fato da soja ser uma espécie altamente sensível ao comprimento do dia, a característica de crescimento pode diferir, quando cultivada em diferentes ambientes (VENTURA et al., 2009). O índice de área foliar, por exemplo, pode ser maior quando cultivado em ambientes com maior intensidade luminosa e quando a proporção de radiação direta na radiação incidente aumenta, além de ser dependente da arquitetura e composição morfológica e genética da planta (FRANCISCO et al., 2007)

Relacionada ao índice de área foliar, a folha é um componente da planta responsável pela interceptação de luz, e sua conversão em energia química utilizada pelas plantas, portanto o IAF é uma medida necessária para a maioria dos estudos agrônômicos e fisiológicos envolvendo crescimento vegetal (BLANCO; FOLEGATTI, 2003). O conhecimento do crescimento e IAF de uma planta em um determinado ambiente podem ser úteis na avaliação de várias práticas culturais como a definição do arranjo de plantas, manejo da irrigação, e aplicação de defensivos (FAVARIN et al., 2002; TAVARES-JUNIOR et al., 2002).

A partir de R_1 ocorre o início da formação de vagem, conseqüentemente, acontece redução na velocidade de crescimento do índice de área foliar, uma vez que a planta começa a utilizar os seus fotoassimilados para a formação de novos componentes, as vagens e os grãos. A produtividade é mais influenciada pelas mudanças ocorridas entre os estádios R_1 e R_7 , do que em estádios vegetativos (DAROISH, et al., 2005). O acúmulo de matéria seca em plantas de soja é máximo no estágio R_5 , com declínio com a senescência das folhas (PEDERSEN; LAUER, 2002).

A avaliação de genótipos visando à identificação e recomendação em diferentes ambientes é considerada por muitos autores como uma das etapas mais importantes no processo de melhoramento genético da soja (FARIAS et al., 1988; PRADO et al., 2001; SILVA; DUARTE, 2006; MAIA et al., 2006).

Na cultura de soja, é comum ocorrer interação genótipos x ambientes, ou seja, determinados genótipos podem apresentar diferentes características fenotípicas, em diferentes ambientes. Estas características podem estar ligadas tanto ao crescimento, quanto ao desenvolvimento da soja (CARVALHO et al., 2002). Tendo em vista o alto

número de variedades de soja lançadas no mercado a cada ano, torna-se importante o conhecimento do crescimento e desenvolvimento das variedades para cada região do Brasil.

OBJETIVO GERAL

Avaliar características de crescimento em três estádios de desenvolvimento da cultura e o rendimento de grãos de doze variedades de soja, em duas regiões de diferentes altitudes, localizados no sudoeste goiano.

Avaliar o comportamento de crescimento e proteína de grãos de soja Intacta e RR₁, e de diferentes grupos de maturação, nos municípios de Maurilândia e Rio Verde, Goiás.

REFERÊNCIAS

- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 666-669, 2003.
- CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. da C. A.; BELTRÃO, N. E. de M.; BARRETO, A. F. Uso da análise de crescimento não destrutiva como ferramenta para avaliação de cultivares. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, 2006.
- CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; OLIVEIRA, M. F.; VELLO, N. A. Correlação e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. ACOMPANHAMENTO. **Safra brasileira de grãos**, v. 2, Safra 2014/15, n. 4, quarto levantamento, Brasília, p. 1-90, 2015.
- DAROISH, M.; HASSAN, Z.; AHAD, M. Influence planting dates and plant densities on photosynthesis capacity, grain and biological yield of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] in Karaj, Iran. **Journal of Agronomy**, Tehran, Iran, v. 4, n. 3, p. 230-237, 2005.
- EMBRAPA SOJA. **Considerações sobre o florescimento precoce**. Sistema de Alerta. Maio, 2010. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver_alerta.php?cod_pagina_sa=214&cultura=1>. Acesso em: 01 jun. 2015.
- FARIAS, F. J. C.; RAMALHO, M. A. P. R.; CARVALHO, L. P.; MOREIRA, J. A. N.; COSTA, J. N. Parâmetros de estabilidade propostos por Lin & Binns comparados com o método da regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, p. 407-414, 1988.
- FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. **Soja**. Agrometeorologia dos cultivos. 1. ed. , p. 263-277. Brasília: INMET, 2009.
- FAVARIN, J. L.; DOURADO NETO, D.; GARCÍA, A. G.; VILLA NOVA, N. A.; FAVARIN, M. G. G. V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p.769-773, 2002.

FRANCISCO, E. A. B.; CÂMARA, G. M. de S.; SEGATELLI C. R. Estado nutricional e produção do capim pé-de-galinha e da soja cultivada em sucessão em sistema antecipado de adubação. **Bragantia**, v. 66, p. 259-266, 2007.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2002.

MAIA, M. C. C.; VELLO, N. A.; ROCHA, M. M.; PINHEIRO, J. B.; SILVA JUNIOR, N. F. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens experimentais de soja selecionadas para caracteres agronômicos através de método uni-multivariado. **Bragantia**, v. 65, p. 215-226, 2006.

MARIANO, Z. D. F. **A importância da variável climática na produtividade da soja no sudoeste de Goiás**. 2005.

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GOMIDE, J. A. HUAMAN, C. A. M.; GARCIA, R.; CECON, P. R. Análise de crescimento do capim bermuda 'Tifton 85' (*Cynodon* spp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.29, n.6, p.1930-1938, 2000.

PEDERSEN, P.; LAUER, J. G.; Influence of rotation sequence on the optimum corn and soybean population. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 968-974, 2002.

PELUZIO, J. M; JUNIOR, D. A; FRANCISCO, E. R; FIDELIS, R. R; RICHTER, L. H.M; RICHTER, C. A. M; BARBOSA, V. S. Comportamento de cultivares de soja no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 113-118, 2005.

PRADO, E. E. P.; HIRIMOTO, D. M.; GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M. RAMALHO, A. R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p.625-635, 2001.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja e seus componentes por estrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico. **Scientia Agraria**, v. 3, n. 1, p. 79-85, 2002.

REZENDE, D. F. **Implicações da interação genótipo por ambiente e divergência genética das linhagens de soja**. Dissertação de mestrado apresentado Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia – MG, 2009.

SILVA, T. G. F. da S.; ZONIER, S.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, J.G.; MOURA, C. R. W.; MUNIZ, M. A. Crescimento do girassol ornamental cultivado em ambiente protegido sob diferentes níveis de condutividade elétrica de fertirrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 5, p. 602-610, 2009.

SILVA, W. C. J., DUARTE, J. B., Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p.23-30, 2006.

SILVEIRA NETO, A. N. N.; DE OLIVEIRA, E.; DE OLIVEIRA, A. B.; DE GODOI, C. R. C., DE OLIVEIRA PRADO, C. L.; PINHEIRO, J. B. Desempenho de linhagens de soja em diferentes locais e épocas de semeadura em Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p.103-108, 2007.

TAVARES-JUNIOR, J. E.; FAVARIN, J. L.; DOURADO-NETO, D.; MAIA, A. H. N.; FAZOULI, L. C.; BERNARDES, M. S. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p.199-203, 2002.

VENTURA, F. MARLETTO, V.; TRAINI S.; TOMEI, F.; BOTARELLI, L.; PISA, P. R.; Validation of development models for winter cereals and maize with independent agrophenological observations in the BBCH scale. **Italian Journal of Agrometeorology**, v. 3, p. 17-26, 2009.

CAPÍTULO 1 - CRESCIMENTO E RENDIMENTO DE GRÃOS DE VARIEDADES DE SOJA, EM REGIÕES DE DIFERENTES ALTITUDES NO SUDOESTE GOIANO

RESUMO: O alto número de variedades de soja atualmente disponíveis no mercado possui características agronômicas diferentes entre si, e, quando submetidos aos diferentes locais de cultivo podem apresentar comportamentos de crescimento distintos. Sabe-se que o Brasil é o segundo país maior produtor de soja no mundo, contendo uma ampla diversidade de locais produtores de soja, sendo Goiás um dos principais estados produtores desta oleaginosa. Sendo assim, objetivou-se avaliar as características agronômicas de crescimento de doze variedades de soja, em dois municípios do sudoeste goiano, com diferentes altitudes. O experimento foi conduzido em Maurilândia e Rio Verde – GO, no delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das variedades de soja: BMX Desafio RR, BMX Ponta IPRO, BMX Potência RR, BMX Prisma IPRO, M7110 IPRO, M7739 IPRO, NA5909 RR, NA7337 RR, NS7000 IPRO, NS7338 IPRO, W712 RR e W787 RR, cultivadas em ambos locais. Os resultados mostraram que a variedade M7110 IPRO apresentou melhor performance para rendimento de grãos na região de alta e baixa altitude e que o município de Maurilândia (região de baixa altitude) apresentou maior potencial para obtenção de maiores rendimentos de grãos.

Palavras-chave: soja, crescimento, rendimento, altitude.

ABSTRACT: The high number of soybean varieties currently on the market have different agronomic characteristics to each other, and when subjected to different cultivation sites may have different growth behaviors. It is known that Brazil is the second largest country soybean producer in the world, containing a wide range of local soybean producers, being Goiás State one of the main producing of this oilseed in the country. Thus, the objective was to evaluate the growth agronomic characteristics of twelve soybean varieties, in two cities of Southwest Goiás State, with different altitudes. The experiment was carried out in Maurilandia and Rio Verde - GO, using the experimental design of randomized blocks with four replications. The treatments consisted of soybean varieties: BMX Challenge RR, BMX Ponta IPRO, BMX Power RR, BMX Prisma IPRO, M7110 IPRO, M7739 IPRO, NA5909 RR, NA7337 RR, NS7000 IPRO, NS7338 IPRO, W712 RR and W787 RR grown in both locations. The results showed that the variety M7110 IPRO showed better performance for grain yield in low and high altitude region and the city of Maurilandia (low altitude region) showed the greatest potential for achieving higher grain yields.

Key-words: Soybean, growth, yield, altitude.

1.1 INTRODUÇÃO

A soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área cultivada em grãos do Brasil (MAPA, 2015). O aumento da produtividade desta cultura está associado aos avanços tecnológicos e a eficiência do manejo feita pelos produtores, com destaque para a seleção e lançamento de novas variedades no mercado, contribuindo para aumentos expressivos de produtividade (USTUN et al., 2001). Na safra agrícola 2013/14 a produtividade média brasileira de soja foi de 2.867 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014), demonstrando o aumento da média de produtividade quando comparado ao longo dos anos anteriores.

A produtividade de grãos de soja depende do genótipo, do ambiente e da interação dos genótipos por ambiente (MADUAD et al., 2011). Esta interação ocorre porque o desempenho dos genótipos não é consistente em vários ambientes e reflete as diferentes respostas dos genótipos às mudanças ambientais (PRADO et al., 2001). Para que uma planta de soja demonstre alta produtividade de grãos além da interação genótipo x ambiente, a mesma deve apresentar ótima capacidade na interceptação da radiação solar e ou acúmulo de matéria seca durante o estágio vegetativo e o reprodutivo (WELLS, 1991/1993).

A folha é a parte da planta responsável pela interceptação de radiação solar, e a área foliar pode impactar em vários outros fatores. O alto índice de área foliar da soja bem como o formato das folhas podem favorecer o fechamento das entrelinhas (HEIFFIG et al., 2006), estabelecendo condições de menor circulação de ar e maior umidade no dossel das plantas, que pode favorecer a incidência de doenças.

Outra característica da planta de soja que é importante ao conhecimento é a altura de planta, que é fundamental na determinação da cultivar ao ser introduzida em uma região, uma vez que se relaciona com o rendimento de grãos (GUIMARÃES et al., 2008). As variações na altura de plantas podem ser influenciadas pelo espaçamento de plantas entre e dentro das fileiras, suprimento de umidade, temperatura, fertilidade do solo e outras condições gerais do meio ambiente. Dependendo da resposta ao fotoperíodo da variedade, a planta pode ter altura reduzida, sendo considerada adequada à colheita mecanizada, plantas com altura entre 60 e 120 cm, conforme relatam Cartter e Hartwig (1967).

Existe grande variabilidade entre os variedades de soja com relação à mudanças na região de cultivo. Por isso, são importantes os ensaios regionais de

avaliação destas variedades, realizados em diferentes regiões (PEIXOTO et al., 2000). O sudoeste goiano é caracterizado como parte do cerrado brasileiro e é composto por um relevo que abrange diferentes altitudes, que podem abranger de 500 a 1000 m de altitude, demonstrando diversidade geográfica em uma pequena região sojícola.

Devido à amplitude de regiões agrícolas no cerrado brasileiro, muitas variedades de soja de diferentes biotecnologias (Roundup Read® ou Intacta RR2 PRO) são cultivadas nestas regiões, sendo que em pequenas distâncias o ambiente agrícola pode variar drasticamente em função de altitudes de relevo, tipo de solo e demais fatores ambientais. Logo, estudos sobre as principais variedades e biotecnologia de soja da região sudoeste de Goiás são importantes, uma vez que podem expressar diferenças morfológicas e produtividade de grãos entre as variedades de soja quando cultivadas em diferentes regiões.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos nas microrregiões 301 e 302 do Brasil nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15 em dois municípios do estado de Goiás tradicionais pelo cultivo de soja: Maurilândia (18°02'12" S; 50°22'22" W e 498 m de altitude) e Rio Verde (17°54'57" S; 50°56'28" W e 702 m de altitude) consideradas como regiões de baixa e alta altitude, respectivamente. Os solos da área experimental foram cultivados no sistema de plantio direto há mais de dez anos. Os dados de temperatura média do ar e de precipitação, coletados durante o desenvolvimento da soja no local de condução dos ensaios, estão apresentados nas Figuras 1a e 1b.

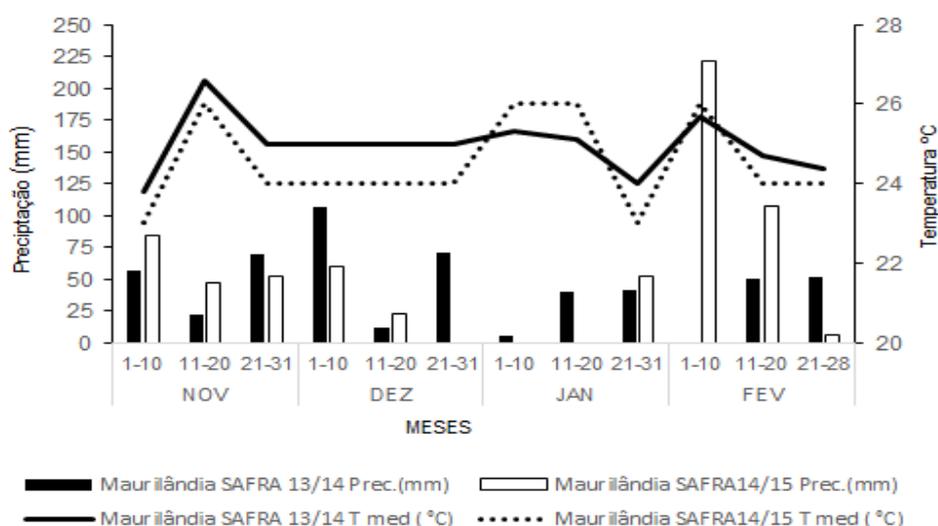


Figura 1a

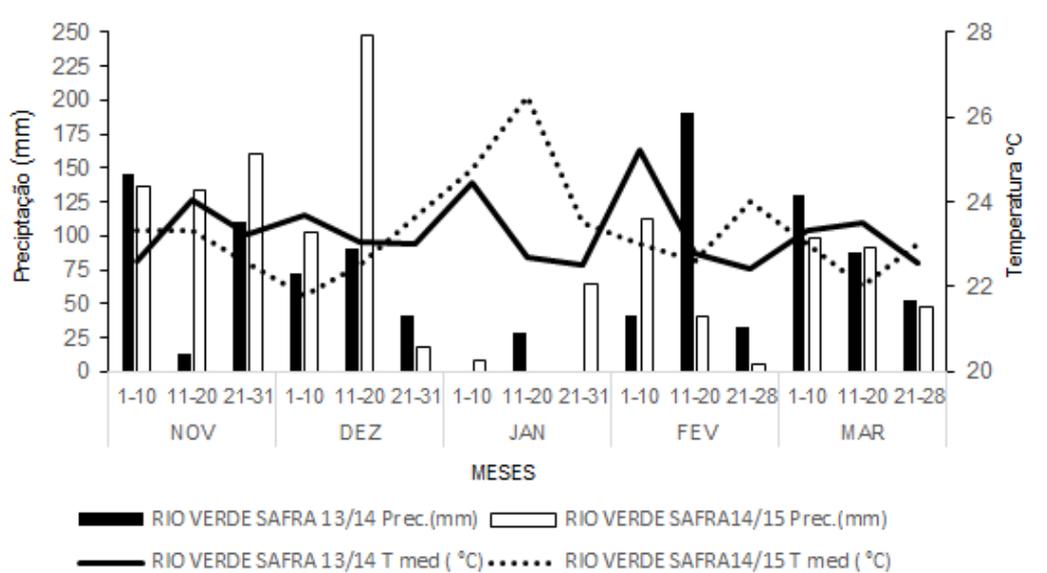


Figura 1b

Figura1. Valores de precipitação e temperatura média de Maurilândia (a) e Rio Verde – GO (b) nas safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15, respectivamente.

Os experimentos foram conduzidos no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, composto por doze variedades de soja geneticamente modificadas (Roundup Read[®] ou Intacta RR2 PRO), conforme descritas na Tabela 1.

Nesse diapasão, a escolha das variedades se baseou na representatividade de cultivo no estado de Goiás, envolvendo três grupos de maturação distintos, duas tecnologias de transgenia (Roundup Read[®] e Intacta RR2 PRO) proveniente de quatro empresas mais representativas no mercado de variedades de soja na região Centro-Oeste.

As parcelas foram compostas por dez linhas, espaçadas de 0,5 m, com 5,0 m de comprimento. A área útil de parcelas foi obtida considerando as oito linhas centrais, desprezando 0,5 m de cada extremidade, apresentando, portanto 16 m². E, a cada estágio de avaliação (V₃, R₃ e R₅), utilizou-se uma linha da parcela, fazendo avaliação em linhas alternadas.

Tabela 1. Caracterização das variedades de soja geneticamente modificada cultivadas em Maurilândia e Rio Verde, Estado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

Variedades	Tecnologia	Hábito de crescimento	Ciclo	Grupo de maturação
BMX Desafio RR	RR ₁	Indeterminado	Semiprecoce	7,4
BMX Ponta IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Precoce	6,9
BMX Potência RR	RR ₁	Indeterminado	Precoce	7,0
BMX Prisma IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Tardia	7,5
M7110 IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Semiprecoce	7,1
M7739 IPRO	RR ₂ Bt	Semideterminado	Tardia	7,7
NA5909 RR	RR ₁	Indeterminado	Precoce	6,5
NA7337 RR	RR ₁	Semideterminado	Tardia	7,7
NS7000 IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Precoce	7,0
NS7338 IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Semiprecoce	7,3
W712 RR	RR ₁	Indeterminado	Semiprecoce	7,1
W787 RR	RR ₁	Indeterminado	Tardia	7,8

As amostras de solo das áreas experimentais foram coletadas para a determinação das características físico-química na camada de 0- 0,2 m, antes da implantação dos ensaios, cujos resultados foram para Maurilândia e Rio Verde, respectivamente: 49 e 32% argila; 8 e 4% silte; 43 e 64% areia; M.O. 37,4 e 39,1 em g dm⁻³; pH em CaCl₂: 5,0 e 5,3; Ca: 1,66 e 1,96; Mg: 0,43 e 0,61; Al: 0,05 e 0,03; Al+H: 3,72 e 3,04; K: 0,19 e 0,27 e CTC: 6,0 e 5,89 cmol_c dm⁻³; e P: 10,64 e 8,02; Cu: 0,88 e 0,60; Zn: 2,27 e 3,42; Fe: 28,74 e 29,30 mg dm⁻³.

A dessecação das plantas daninhas foi realizada 15 dias antes da semeadura utilizando 960 g de e.a. ha⁻¹ de glyphosate e 50 gr de i.a. ha⁻¹ de saflufenacil com volume de calda de 150 L ha⁻¹ na área experimental. As sementes foram tratadas com 0,2 L ha⁻¹ de [fipronil+piraclostrobina+metil tiofanato] e 0,5 L ha⁻¹ de [Imidacloprido + Tiodicarbe].

A semeadura em Maurilândia foi realizada nos dias 01 e 05 de novembro, e em Rio Verde esta operação ocorreu em 15 e 30 de novembro para as safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, respectivamente. A densidade de semeadura foi ajustada de acordo com grupo de maturação sendo 440.000, 400.000 e 360.000 plantas ha⁻¹ para os grupos

precoces, semiprecoce e tardia, respectivamente, obtidas por regulação de semeadora e desbaste. A adubação foi realizada na semeadura com uso de 400 Kg ha⁻¹ do adubo 02-25-25, em ambas áreas e anos cultivados. Os tratos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura.

As características avaliadas na área útil das parcelas foram relacionadas ao crescimento, caracteres agronômicos e produtividades de grãos. Para a determinação do índice de área foliar foram amostradas cinco plantas nos estádios V₃ (terceira folha trifoliolada completamente expandida), R₃ (final do florescimento e início da formação de grãos) e R₅ (início da formação de grãos), por intermédio do medidor portátil de área foliar modelo CI 202 (AMARAL et al., 2009).

A altura de planta foi determinada do nível do solo até o último nó vegetativo, bem como o número de nós na haste principal a partir da média de dez plantas escolhidas ao acaso nos estádios V₃, R₃, R₅. Determinou-se também a massa fresca através da coleta de cinco plantas contínuas na parcela nos estádios V₃, R₃ e R₅. Posteriormente, as plantas foram colocadas em sacos de papel, pesadas em balança analítica de precisão e posteriormente levadas para estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir peso constante, obtendo assim a massa seca (EMBRAPA, 1999b).

Nesse diapasão, os valores apresentados de massa seca são referentes a média do peso de cinco plantas. A produtividade de grãos foi obtida pela pesagem de grãos com a correção de umidade para 13%.

As análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa SISVAR (FERREIRA, 2011) para todas as características citadas anteriormente, com o emprego do teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade quando constatada significância para determinada fonte de variação.

Nesse prisma, os dados foram submetidos inicialmente às análises de variância individuais por ambiente. A partir da detecção da homogeneidade de variância residuais pelo teste de Bartlett, realizou-se a análise de variância conjunta entre os ensaios. Para verificar a relação entre as variáveis analisadas, realizou-se análise de correlação, com o uso programa GENES (CRUZ, 2006).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A altura de plantas, número de nós, massa fresca e seca no estádio R₃, bem como as características avaliadas no estádio R₅, apresentaram interação tripla significativa entre ano, local e genótipo, com a exceção de massa fresca no estádio R₅ (Tabela 2). Este resultado evidencia o comportamento distinto das variedades de soja em relação ao local de cultivo, que justifica a análise das variedades nos diferentes ambientes em concordância com Mendonça et al. (2007).

Tabela 2. Resumo da análise de variância e valor do F calculado das características de: índice de área foliar (IAF_R₃ e R₅), altura de plantas (AP_R₃ e R₅), número de nós na haste principal (NOS_R₃ e R₅), massa fresca (MF_R₃ e R₅), massa seca (MS_R₃ e R₅) e rendimento de grãos (REND) de variedades de soja geneticamente modificada cultivadas em Maurilândia e Rio Verde, Estado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

FV	GL	IAF_R ₃	AP_R ₃	NOS_R ₃	MF_R ₃	MS_R ₃	
B (A*L)	12	0,04*	0,00*	0,00*	0,04*	0,00*	
A	1	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	
L	1	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	
G	11	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	
A*L	1	0,08	0,00*	0,00*	0,44	0,97	
A*G	11	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	
L*G	11	0,16	0,00*	0,17	0,00*	0,00*	
A*L*G	11	0,7	0,00*	0,02*	0,00*	0,00*	
CV	-	18,89	8,29	6,05	20,65	19,38	
FV	GL	IAF_R ₅	AL_R ₅	NOS_R ₅	MF_R ₅	MS_R ₅	REND
B (A*L)	12	0,00*	0,68	0,00*	0,01*	0,02*	0,58
A	1	0,00*	0,06	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
L	1	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
G	11	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
A*L	1	0,55	0,07	0,13	0,00*	0,79	0,00*
A*G	11	0,00*	0,22	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
L*G	11	0,00*	0,00*	0,00*	0,04*	0,07	0,00*
A*L*G	11	0,00*	0,00*	0,00*	0,41	0,00*	0,00*
CV	-	19,19	6,42	5,18	16,19	16,93	17,52

* Significativo ao nível de 5%, pelo teste F.

Para as características avaliadas em V₃, todas as variedades apresentaram maior ou igual crescimento na safra agrícola 2013/14 quando comparadas a safra 2014/15, exceto o IAF da variedade W712 RR (Tabela 3). O crescimento foliar da planta no estádio vegetativo é importante uma vez que está diretamente ligado aos

processos fotossintéticos da planta (MORAIS et al., 2008). Na soja, dependendo de cada genótipo, o crescimento vegetativo a partir do estágio V₁ e a indução ao florescimento são influenciados pela temperatura e fotoperíodo do ambiente de cultivo (RODRIGUES et al., 2001). Neste sentido, na safra agrícola 2013/14 durante os 30 dias após a germinação foi constatado temperatura de 1,5°C superior a 2014/15. Isto fez com que as plantas apresentassem maiores taxas fotossintéticas, refletindo positivamente nas características avaliadas (Figuras 1a e 1b).

O desmembramento das variedades dentro de cada ano permitiu verificar que a variedade NA5909 RR apresentou maior índice de área foliar e número de nós na planta, em todas as safras e ambientes avaliados (Tabela 3), comprovando o ótimo crescimento vegetativo inicial, tanto em ambiente de maior altitude (702 m), quanto em ambientes de menor altitude (498m). Não foi possível observar diferença de massa seca entre as variedades analisadas em ambas safras agrícolas cultivadas.

A variedade NS 7000 IPRO, apresentou menor massa fresca em 2013/14 que em 2014/15, enquanto a BMX Potência teve menor massa fresca em 2014/15. Já para os resultados de massa seca no ano 2013/14 apenas quatro variedades apresentaram menor massa seca, que foram: BMX Desafio RR, M7739 IPRO, NA7337 RR e NS 7000 IPRO. Enquanto no ano de 2014/15 as variedades não diferiram entre si, para a característica de massa seca.

Desse modo, o acúmulo de massa seca no estágio V₃, não apresentou correlação significativa com o rendimento de grãos, isso pode ser explicado uma vez que a taxa de assimilação de nitrogênio, fósforo e potássio são muito lentas no início do estágio de desenvolvimento, conforme constatado por Verneti (1983).

Tabela 3. Valores médios de índice de área foliar (IAF), número de nós (NOS), massa fresca (MF) e massa seca (MS) no estágio V₃ de doze variedades de soja nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, cultivadas nos municípios de Maurilândia e Rio Verde, Goiás

VARIETADES	IAF_V ₃ (m ² /m ²)		NOS_V ₃	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15
BMX DESAFIO RR	0,54 Ab	0,44 Ab	3,7 Ab	3,4 Ab
BMX PONTA IPRO	0,54 Ab	0,45 Ab	4,8 Aa	4,2 Ba
BMX POTÊNCIA RR	0,62 Aa	0,39 Bb	4,4 Aa	3,8 Ba
BMX PRISMA IPRO	0,56 Ab	0,31 Bb	4,1 Ab	3,4 Bb
M7110 IPRO	0,54 Ab	0,45 Ab	4,2 Ab	3,6 Bb
M7739 IPRO	0,51 Ab	0,42 Ab	4,3 Aa	4,1 Aa
NA5909 RR	0,72 Aa	0,48 Ba	4,6 Aa	3,9 Ba
NA7337 RR	0,54 Ab	0,44 Ab	4,2 Ab	4,0 Aa

NS7000 IPRO	0,49	Ab	0,56	Aa	4,1	Ab	3,8	Aa
NS7338 IPRO	0,62	Aa	0,41	Bb	4,3	Aa	4,1	Aa
W712 RR	0,39	Bc	0,50	Aa	4,1	Ab	4,0	Aa
W787 RR	0,55	Ab	0,38	Bb	4,5	Aa	3,8	Ba
	MF_V₃(g)				MS_V₃(g)			
BMX DESAFIO RR	4,5	Aa	5,1	Aa	0,6	Ab	0,5	Aa
BMX PONTA IPRO	5,5	Aa	5,4	Aa	0,9	Aa	0,6	Ba
BMX POTÊNCIA RR	5,8	Aa	4,5	Ba	0,8	Aa	0,5	Ba
BMX PRISMA IPRO	4,8	Aa	4,6	Aa	0,7	Aa	0,3	Ba
M7110 IPRO	5,7	Aa	4,6	Aa	0,9	Aa	0,4	Ba
M7739 IPRO	4,9	Aa	5,2	Aa	0,7	Ab	0,5	Aa
NA5909 RR	5,2	Aa	5,1	Aa	0,8	Aa	0,5	Ba
NA7337 RR	4,7	Aa	5,4	Aa	0,7	Ab	0,5	Aa
NS7000 IPRO	4,0	Ba	5,5	Aa	0,6	Ab	0,5	Aa
NS7338 IPRO	4,8	Aa	5,2	Aa	0,7	Aa	0,5	Ba
W712 RR	5,4	Aa	6,1	Aa	0,8	Aa	0,7	Aa
W787 RR	5,0	Aa	5,3	Aa	0,8	Aa	0,5	Ba

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A variável de altura de planta em V₃ apresentou significância para interação local x genótipo (Tabela 2). No ambiente de cultivo de maior altitude, pôde ser constado maior crescimento das plantas de soja que no de menor altitude, no estágio V₃, exceto para as variedades BMX Desafio RR e NS 7338 IPRO que não diferiram estatisticamente em altura em ambas localidades (Tabela 4).

Nesse prisma, a precipitação até meados de dezembro foi 100 mm a 500 mm maior em Rio Verde do que em Maurilândia, durante as safras agrícolas 13/14 e 14/15 respectivamente (Figura 1 e 2), que pode ter contribuído para maior crescimento inicial das variedades de soja, conforme mencionado por Miqueletti (2007).

Em ambos locais de cultivo (região alta e baixa), a variedade W712 RR foi a que mais desenvolveu para a característica de altura de plantas em V₃, cujo valor assemelhou a NA5909 RR, para o município de Maurilândia (região baixa). Por outro lado, as variedades BMX Potência RR, BMX Prisma IPRO, M7110 IPRO, NA7337 RR e NS7000 IPRO foram as que apresentaram as menores alturas de plantas em ambas localidades.

Tabela 4. Altura de plantas (AL) nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15 no estágio V₃, nos locais de Maurilândia e Rio Verde, Goiás

VARIEDADES	AL V ₃ (cm)			
	MAURILÂNDIA	RIO VERDE	2013/14	2014/15
BMX DESAFIO RR	12,4 Ab	12,9 Ac	12,1 Ac	13,2 Ac
BMX PONTA IPRO	12,5 Bb	15,6 Ab	13,2 Bb	14,8 Ab
BMX POTÊNCIA RR	11,0 Bc	13,0 Ac	12,5 Ac	11,5 Ad
BMX PRISMA IPRO	11,1 Bc	12,5 Ac	11,2 Bd	12,4 Ad
M7110 IPRO	11,7 Bc	14,0 Ac	12,2 Bc	13,6 Ac
M7739 IPRO	12,9 Bb	15,2 Ab	13,6 Ab	14,5 Ab
NA5909 RR	14,1 Ba	15,3 Ab	15,4 Aa	14,0 Bb
NA7337 RR	11,5 Bc	13,4 Ac	11,5 Bd	13,5 Ac
NS7000 IPRO	11,1 Bc	13,2 Ac	11,0 Bd	13,3 Ac
NS7338 IPRO	12,3 Ab	12,8 Ac	11,8 Bc	13,3 Ac
W712 RR	14,5 Ba	17,5 Aa	14,4 Ba	17,7 Aa
W787 RR	12,8 Bb	15,1 Ab	13,3 Bb	14,6 Ab

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na comparação das duas safras agrícolas, pode-se constatar que a variedade W712 RR apresentou maior crescimento referente a altura de plantas até o estágio V₃, porém no ano de 2013/14 a variedade W712 RR, não diferiu da NA5909 RR (Tabela 4). Por outro lado, o menor porte foi constatado para a variedade BMX Prisma IPRO, no ano de 2013/14. Já na safra agrícola 2014/15, além da BMX Prisma IPRO, a variedade BMX Potência RR, também apresentou menor crescimento referente a altura.

A planta de soja no estágio R₃ e R₅ está destinando todo o seu desenvolvimento para a produção de grãos e também neste período as características morfológicas das variedades de soja são altamente influenciadas pelo ambiente (BRUIN; PEDERSEN, 2009). A análise do IAF em R₃ permitiu observar que as variedades BMX Desafio RR, BMX Ponta IPRO, BMX Potência RR, M7110 IPRO, NA5909 RR, NA7337 RR e W787 RR apresentaram menores valores em ambas safras agrícolas, constatando assim que essas variedades possuem arquitetura de planta com menores índices de área foliares (Tabela 5).

O menor índice de área foliar favorece o controle de doenças e pragas, facilita melhor distribuição de calda da pulverização na planta, além de favorecer a penetração da radiação solar e circulação de ar no dossel das plantas, minimizando assim os problemas de doenças na cultura, o que contrapõe os resultados de HEIFFIG et al., 2006, que com o rápido fechamento de entrelinha estabeleceu menor condição de

circulação de ar e maior umidade, favorecendo a incidência de doenças. Enquanto para as demais variedades a segunda safra proporcionou maiores valores em relação à primeira, exceto para a variedade M 7739 IPRO e BMX Prisma IPRO.

Tabela 5. Índice de área foliar (IAF) de doze variedades de soja no estádio R₃, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

VARIEDADES	IAF_R ₃ (m ² /m ²)	
	2013/14	2014/15
BMX DESAFIO RR	2,61 Ab	3,28 Ac
BMX PONTA IPRO	2,96 Bb	3,99 Ac
BMX POTÊNCIA RR	3,35 Ab	3,41 Ac
BMX PRISMA IPRO	4,66 Aa	3,56 Bc
M7110 IPRO	3,07 Bb	3,94 Ac
M7739 IPRO	5,07 Aa	3,63 Bc
NA5909 RR	2,95 Bb	3,83 Ac
NA7337 RR	2,98 Ab	3,65 Ac
NS7000 IPRO	2,92 Bb	5,20 Aa
NS7338 IPRO	3,10 Bb	5,90 Ab
W712 RR	2,25 Bb	4,29 Ab
W787 RR	2,81 Bb	3,64 Ac

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A variedade BMX Desafio RR foi a variedade com a menor altura de plantas em R₃, tanto no local de cultivo alto e baixo e em ambas safras agrícola, seguida da variedade BMX Potência RR (Tabela6). Por outro lado, na safra agrícola 13/14, a variedade de soja que apresentou a maior altura de plantas em ambos locais, foi a M7739 IPRO. É importante destacar que somente três variedades (NA5909 RR, NA7337 RR e NS7338 IPRO) apresentaram o mesmo comportamento para altura de plantas nas duas localidades, nas duas safras agrícolas (maior porte na região baixa). Isto comprova a interação dos genótipos com os distintos ambientes ambientais (alto e baixo). Apesar das condições climáticas e de fertilidade de solo influenciar a altura das plantas, sendo que quanto menor a disponibilidade hídrica, temperatura e disponibilidade de nutriente, menor será a altura da planta, um outro fator que está diretamente ligado com a altura de planta é que variedades de ciclo longo e de hábito de crescimento indeterminado e semideterminado normalmente apresentam portes mais altos, que as variedades precoces de hábito de crescimento determinado, ocorrendo com

a variedade NA7337 RR, que é uma variedade de um grupo de maturação tardio e de hábito de crescimento semideterminado.

A maior altura de plantas da M7739 IPRO fez com que essa variedade apresentasse maior número de nós na haste principal em R₃ na safra agrícola 13/14 (Tabela 6). Na segunda safra agrícola, o maior número de nós foi observado para a NS7338 IPRO, ao passo que a BMX Desafio RR, M7739 IPRO, M7110 IPRO e NA5909 RR apresentaram os menores valores em ambas localidades, mostrando que estas variedades não apresentaram comportamento diferente com relação ao número de nós na planta quando submetidas a ambientes com diferentes altitudes.

Tabela 6. Altura de plantas (AL) e número de nós (NOS) no estágio R₃, de doze variedades de soja, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes de Maurilândia e Rio Verde, Goiás

VARIEDADES	2013/14		2014/15	
	MAUR	RV	MAUR	RV
	AL_R ₃ (cm)			
BMX DESAFIO RR	41,2 Ac	33,7 Bc	46,7 Ad	45,9 Ad
BMX PONTA IPRO	47,1 Ac	40,1 Bc	53,9 Ac	53,5 Ac
BMX POTÊNCIA RR	46,9 Ac	41,4 Ac	57,7 Ab	45,7 Bd
BMX PRISMA IPRO	55,1 Ab	50,2 Ab	73,5 Aa	44,4 Bd
M7110 IPRO	47,3 Ac	36,5 Bc	52,3 Ac	48,9 Ac
M7739 IPRO	65,9 Aa	67,3 Aa	75,6 Aa	58,8 Bb
NA5909 RR	50,5 Ac	41,9 Bc	58,8 Ab	49,8 Bc
NA7337 RR	47,0 Ac	37,4 Bc	59,8 Ab	50,0 Bc
NS7000 IPRO	46,9 Ac	41,0 Ac	69,2 Aa	55,9 Bb
NS7338 IPRO	45,8 Ac	37,4 Bc	75,4 Aa	47,2 Bd
W712 RR	54,2 Ab	45,8 Bb	72,1 Aa	68,8 Aa
W787 RR	49,5 Ac	41,1 Bc	62,6 Ab	61,1 Ab
	NOS_R ₃			
BMX DESAFIO RR	9,0 Ad	9,3 Ad	11,0 Ac	10,3 Ab
BMX PONTA IPRO	10,8 Ac	10,9 Ac	12,0 Ab	11,2 Aa
BMX POTÊNCIA RR	9,7 Ac	9,9 Ad	11,1 Ac	11,0 Aa
BMX PRISMA IPRO	11,4 Ab	11,6 Ab	11,9 Ab	10,6 Bb
M7110 IPRO	10,1 Ac	9,3 Ad	11,0 Ac	10,4 Ab
M7739 IPRO	13,1 Aa	13,3 Aa	11,4 Ac	10,5 Bb
NA5909 RR	8,8 Ad	9,7 Ad	11,5 Ac	9,9 Bb
NA7337 RR	10,3 Ac	9,7 Ad	12,1 Ab	11,2 Aa
NS7000 IPRO	9,8 Ac	9,8 Ad	11,2 Ac	11,8 Aa
NS7338 IPRO	9,9 Ac	9,5 Ad	13,2 Aa	11,3 Ba
W712 RR	9,6 Ac	9,5 Ad	11,8 Ab	11,9 Aa
W787 RR	10,4 Ac	9,7 Ad	11,8 Ab	11,6 Aa

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

No estágio R₃, pode-se constatar que a variedade M7739 IPRO apresentou o maior acúmulo de massa fresca e seca em ambas localidades e safras agrícolas, superando assim as demais variedades (Tabela 7); com única exceção foi observada para os valores obtidos em Rio Verde na safra 2014/15, em que as variedades BMX Ponta IPRO, NS7000 IPRO, W712 RR e W787 RR se destacaram das demais.

No ambiente com menor altitude (Maurilândia), apresentou em ambas safras agrícolas maior ou igual massa seca para todas as variedades, mostrando que as plantas de soja tiveram melhor aproveitamento e conversão de nutrientes e fotoassimilados em massa seca.

Tabela 7. Massa fresca (MF) e massa seca (MS) no estágio R₃, de doze variedades, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes de Maurilândia e Rio Verde, Goiás

VARIEDADES	2013/14		2014/15	
	MAUR	RV	MAUR	RV
	MF_R ₃ (g)			
BMX DESAFIO RR	36,3 Ac	28,1 Ac	44,7 Ab	45,2 Aa
BMX PONTA IPRO	43,7 Ac	31,3 Ac	57,1 Ac	49,4 Aa
BMX POTÊNCIA RR	44,0 Ac	35,9 Ac	47,1 Ac	44,5 Aa
BMX PRISMA IPRO	57,8 Ab	55,3 Ab	74,0 Ab	48,3 Ba
M7110 IPRO	54,1 Ab	30,2 Bc	52,0 Ac	48,8 Aa
M7739 IPRO	80,5 Aa	79,6 Aa	88,4 Aa	46,0 Ba
NA5909 RR	31,1 Ac	23,5 Ac	48,5 Ac	40,7 Aa
NA7337 RR	44,9 Ac	24,3 Bc	57,6 Ac	40,3 Ba
NS7000 IPRO	37,4 Ac	29,1 Ac	60,5 Ac	59,8 Aa
NS7338 IPRO	42,1 Ac	26,1 Bc	88,3 Aa	45,8 Ba
W712 RR	39,0 Ac	34,6 Ac	60,6 Ac	59,0 Aa
W787 RR	40,7 Ac	26,5 Bc	55,0 Ac	52,4 Aa
	MS_R ₃ (g)			
BMX DESAFIO RR	5,7 Ac	3,63 Ac	6,84 Ac	6,89 Ab
BMX PONTA IPRO	7,3 Ac	4,84 Bc	9,21 Ab	8,43 Aa
BMX POTÊNCIA RR	7,4 Ac	5,39 Ac	7,62 Ac	6,77 Ab
BMX PRISMA IPRO	9,6 Ab	9,15 Ab	11,04 Ab	6,77 Bb
M7110 IPRO	8,8 Ab	4,38 Bc	8,52 Ac	7,70 Ab
M7739 IPRO	15,2 Aa	14,10 Aa	15,07 Aa	7,33 Bb
NA5909 RR	5,3 Ac	3,39 Ac	7,96 Ac	6,29 Ab
NA7337 RR	7,5 Ac	3,57 Bc	9,83 Ab	6,48 Bb
NS7000 IPRO	6,2 Ac	4,31 Ac	9,73 Ab	9,48 Aa
NS7338 IPRO	6,2 Ac	3,30 Bc	13,25 Aa	6,29 Bb
W712 RR	6,8 Ac	5,19 Ac	10,01 Ab	9,08 Aa
W787 RR	6,5 Ac	3,55 Bc	8,51 Ac	7,98 Aa

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

No último estágio de avaliação do crescimento das variedades de soja (R₅), pode-se constatar que o IAF variou em cada safra agrícola (Tabela 8). Em 2013/14, as variedades BMX Desafio RR e W787 RR foram as que apresentaram os menores valores de IAF, enquanto isto foi observado para a BMX Ponta IPRO, NA5909 e NS 7738 IPRO para a safra 2014/15. Por outro lado, as variedades BMX Prisma IPRO e M7739 IPRO, na safra 2013/14 e W 712 RR e W787 RR foram as que proporcionaram maior altura de plantas.

O índice de área foliar no estágio R₅ foi maior em todas as variedades em Rio Verde, em ambas safras agrícolas, exceto para BMX Prisma IPRO que apresentou valores semelhantes para as duas localidades, na safra agrícola 14/15 (Tabela 8). No município Rio Verde, em ambas safras agrícolas houve melhor e maior distribuição de chuvas que Maurilândia – GO, que contribuiu para o melhor desenvolvimento das variedades testadas, enquanto estudos realizados por Canfalone e Navarro Dujmovich (2012) constataram que o "déficit" hídrico e má distribuição hídrica produzem efeito diferencial sobre o crescimento e produção de biomassa na cultura da soja, segundo o momento e a severidade do estresse. No estágio R₅ a variedade M 7739 IPRO não apresentou diferença de altura de plantas entre os locais e safras agrícolas, sendo constatado maior valor em Maurilândia para a maioria das variedades na safra 2013/14 (Tabela 8).

Quando se analisou a altura de plantas, pode-se constatar que a NA5909RR foi a de menor porte em ambas as localidades e safras agrícolas, ao contrário da W787 RR, de maior altura de plantas (Tabela 8). Na primeira safra agrícola, pode-se observar os menores valores de altura em BMX Desafio RR, BMX Ponta IPRO e M 7110 IPRO, tanto na região de maior altitude (Rio Verde), como na de menor altitude (Maurilândia). Como relatado anteriormente, o menor porte, em função das menores IAF e altura de plantas, são favoráveis para as pulverizações foliares. Isto ocorre principalmente quando se tem problemas na área com lagarta falsa medideira (*Chrysodeixis includens*) e ferrugem asiática da soja (*Phakospora pachyrhizi*), que se tornam mais problemáticos nos terços médio e inferior das plantas no estágio R₅ (JOST; PIETRE, 2002).

Tabela 8. Índice de área foliar (IAF) e altura (AL) no estágio R₅ em doze variedades de soja cultivada nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes de Maurilândia e Rio Verde, Goiás

VARIEDADES	2013/14				2014/15			
	MAUR		RV		MAUR		RV	
	IAF _{R₅} (m ² /m ²)							
BMX DESAFIO RR	3,48	Ac	1,92	Bb	2,49	Ab	1,21	Bb
BMX PONTA IPRO	4,37	Ab	2,51	Ba	3,17	Ab	0,22	Bc
BMX POTÊNCIA RR	3,65	Ac	2,31	Ba	2,81	Ab	1,24	Bb
BMX PRISMA IPRO	5,30	Aa	3,01	Ba	2,69	Ab	2,41	Aa
M7110 IPRO	4,37	Ab	2,53	Ba	2,79	Ab	1,06	Bb
M7739 IPRO	5,40	Aa	2,25	Ba	3,99	Aa	1,27	Bb
NA5909 RR	3,99	Ab	1,50	Bb	2,49	Ab	0,17	Bc
NA7337 RR	4,00	Ab	2,04	Bb	2,60	Ab	1,08	Bb
NS7000 IPRO	4,13	Ab	2,63	Ba	3,26	Ab	1,38	Bb
NS7338 IPRO	4,35	Ab	1,79	Bb	2,13	Ab	0,86	Bc
W712 RR	3,50	Ac	2,29	Ba	3,64	Aa	1,69	Ba
W787 RR	3,42	Ac	2,07	Bb	4,32	Aa	1,73	Ba
	AL _{R₅} (cm)							
BMX DESAFIO RR	70,1	Ac	55,6	Bd	72,2	Ac	52,7	Bc
BMX PONTA IPRO	76,2	Ac	57,7	Bd	67,8	Ad	65,2	Ab
BMX POTÊNCIA RR	73,5	Ac	63,9	Bc	77,5	Ac	62,3	Bb
BMX PRISMA IPRO	84,0	Ab	73,2	Bb	82,8	Ab	80,7	Aa
M7110 IPRO	72,5	Ac	58,9	Bd	66,6	Ad	65,7	Ab
M7739 IPRO	70,6	Ac	68,7	Ab	70,2	Ad	64,3	Ab
NA5909 RR	65,3	Ac	55,4	Bd	65,4	Ad	49,7	Bc
NA7337 RR	83,5	Bb	69,0	Ab	93,5	Aa	65,1	Bb
NS7000 IPRO	72,4	Ac	61,1	Bc	75,4	Ac	70,0	Ab
NS7338 IPRO	76,0	Ac	63,2	Bc	79,2	Ab	64,5	Bb
W712 RR	85,7	Ab	70,6	Bb	84,5	Ab	80,8	Aa
W787 RR	94,0	Aa	78,4	Ba	89,1	Aa	84,3	Aa

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na safra agrícola 14/15, as variedades NA5909 RR e M7739 IPRO, apresentaram menores números de nós. Para o número de nós em R₅, o menor valor foi observado para a variedade NA5909 RR em ambas as localidades e safras agrícolas (Tabela 9). Comportamento semelhante foi observado também para a BMX Potência RR, na safra 2013/14 e M7739 IPRO, na safra 2014/15. Em contrapartida, a variedade NA7337 RR, apresentou maior número de nós na primeira safra agrícola.

Tabela 9. Número de nós (NOS) e massa seca (MS) no estágio R₅ em doze variedades de soja cultivada nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes de Maurilândia e Rio Verde, Goiás

VARIETADES	2013/14		2014/15	
	MAUR	RV	MAUR	RV
	NOS (R ₅)			
BMX DESAFIO RR	14,1 Ac	12,1 Bf	14,4 Ab	12,6 Bc
BMX PONTA IPRO	14,7 Ab	13,8 Ad	13,6 Ac	12,6 Bc
BMX POTÊNCIA RR	12,7 Ad	12,0 Af	13,4 Ac	13,7 Ab
BMX PRISMA IPRO	14,9 Ab	14,8 Ac	12,4 Ad	14,2 Bb
M7110 IPRO	13,0 Ad	12,5 Ae	11,7 Ad	11,1 Ad
M7739 IPRO	13,2 Ad	14,0 Ad	11,3 Ae	9,9 Be
NA5909 RR	12,0 Ad	11,3 Af	10,4 Ae	10,0 Ae
NA7337 RR	17,2 Aa	16,4 Aa	15,6 Aa	14,3 Bb
NS7000 IPRO	12,9 Ad	12,4 Ae	12,6 Ad	12,7 Ac
NS7338 IPRO	15,6 Ab	14,9 Ac	15,6 Aa	13,7 Bb
W712 RR	14,7 Ab	13,1 Be	13,4 Ac	13,7 Ab
W787 RR	16,7 Aa	15,4 Bb	14,8 Ab	15,2 Aa
	MS_R ₅ (g)			
BMX DESAFIO RR	18,9 Ad	11,0 Bd	17,9 Ab	11,7 Bc
BMX PONTA IPRO	26,3 Ab	18,4 Bb	18,0 Ab	9,3 Bc
BMX POTÊNCIA RR	24,3 Ac	15,1 Bc	16,1 Ab	14,1 Ab
BMX PRISMA IPRO	27,8 Ab	23,7 Aa	13,8 Ab	12,8 Ab
M7110 IPRO	33,5 Aa	17,0 Bc	19,9 Ab	13,4 Bb
M7739 IPRO	30,0 Aa	27,8 Aa	22,7 Aa	12,0 Bc
NA5909 RR	17,1 Ad	10,9 Bd	14,8 Ab	7,9 Bc
NA7337 RR	28,2 Ab	19,5 Bb	18,6 Ab	10,2 Bc
NS7000 IPRO	22,4 Ac	15,2 Bc	22,1 Aa	14,3 Bb
NS7338 IPRO	25,6 Ab	20,8 Bb	18,3 Ab	10,0 Bc
W712 RR	27,2 Ab	18,7 Bb	25,5 Aa	18,9 Ba
W787 RR	24,1 Ac	18,9 Bb	25,5 Aa	13,6 Bb

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na análise da variável massa fresca em ambos os locais de cultivo foi observado que a variedade M7739 IPRO, W712 RR e W787 RR foram as que apresentaram os maiores valores, ao contrário da NA5909 RR (Tabela 10). Entre as localidades, os valores de massa fresca obtidos em Maurilândia foram superiores aos de Rio Verde, exceto para variedade BMX Prisma IPRO, cujos resultados assemelharam entre si, demonstrando que a massa fresca não se diferiu em diferentes ambientes.

Tabela 10. Massa fresca (MF) de doze variedades de soja nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos ambientes cultivados de Maurilândia e Rio Verde, Goiás

VARIEDADES	MF_R ₅ (g)							
	2013/14		2014/15					
			MAUR	RV				
BMX DESAFIO RR	70,03	Ad	64,32	Ab	80,9	Ac	53,5	Bb
BMX PONTA IPRO	98,46	Ab	56,64	Bb	96,2	Ab	58,9	Bb
BMX POTÊNCIA RR	72,74	Ad	60,09	Ab	74,2	Ad	58,6	Bb
BMX PRIMA IPRO	114,67	Aa	66,96	Bb	97,1	Ab	84,5	Aa
M7110 IPRO	101,07	Ab	58,98	Bb	97,3	Ab	62,7	Bb
M7739 IPRO	122,08	Aa	68,49	Bb	110,9	Aa	79,7	Ba
NA5909 RR	63,39	Ad	32,08	Bc	69,2	Ad	26,3	Bc
NA7337 RR	99,39	Ab	60,20	Bb	96,1	Ab	63,5	Bb
NS7000 IPRO	82,81	Ac	68,24	Bb	88,2	Ac	62,8	Bb
NS7338 IPRO	97,54	Ab	56,87	Bb	94,6	Ab	59,8	Bb
W712 RR	99,92	Ab	86,89	Ba	106,3	Aa	80,5	Ba
W787 RR	94,55	Ab	91,00	Aa	111,3	Aa	74,3	Ba

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Semelhante ao observado para massa fresca, a variedade NA5909 RR foi a que apresentou os menores valores de massa seca em ambas as localidades e safras agrícolas (Tabelas 9 e 10). Desempenho semelhante em ambas às localidades foi observado para a BMX Desafio RR em 2013/14 e para a BMX Ponta IPRO, NA7337 RR e NS7338 IPRO na safra 2014/15. Entretanto, maior acúmulo de massa seca foi constatado para as variedades M7739 IPRO e W712 RR nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, respectivamente, comprovando que estas variedades têm bom aproveitamento de fotoassimilados e nutrientes, convertendo assim em massa seca.

A análise de rendimento de grãos destaca a performance da variedade M7110 IPRO, na qual apresentou melhor desempenho estatístico nas duas localidades e em ambas as safras agrícolas (Tabela 11). Quando se analisa apenas as safras, pode-se comparar o desempenho semelhante para M7739 IPRO e NS7338 IPRO, para o primeiro ano agrícola. Enquanto no segundo ano, este fato foi observado para NS 7000 IPRO, W712 RR e W787 RR, em ambos locais cultivados.

Tabela 11. Valores médios de produtividade de grãos (PROD) em Kg ha⁻¹ de doze variedades de soja, em Maurilândia e Rio Verde – GO. Nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

VARIEDADES	2013/14				2014/15			
	MAUR		RV		MAUR		RV	
BMX DESAFIO RR	3.550	Ab	2.650	Ba	1.691	Bb	2.828	Aa
BMX PONTA IPRO	3.613	Ab	2.625	Ba	2.735	Aa	1.418	Bb
BMX POTÊNCIA RR	3.688	Ab	2.338	Ba	2.294	Aa	1.194	Bc
BMX PRISMA IPRO	3.713	Ab	1.925	Bb	1.880	Ab	1.670	Ab
M7110 IPRO	4.100	Aa	2.513	Ba	2.381	Aa	2.338	Aa
M7739 IPRO	4.281	Aa	2.463	Ba	1.489	Ab	1.861	Ab
NA5909 RR	3.238	Ab	1.900	Bb	2.738	Aa	859	Bc
NA7337 RR	3.400	Ab	1.650	Bb	2.563	Aa	1.483	Bb
NS7000 IPRO	3.338	Ab	2.163	Ba	2.494	Aa	2.230	Aa
NS7338 IPRO	4.125	Aa	2.413	Ba	1.158	Ab	1.623	Ab
W712 RR	3.788	Ab	2.350	Ba	2.181	Aa	2.475	Aa
W787 RR	3.775	Ab	2.325	Ba	2.445	Aa	2.259	Aa

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Pelo fato de ter sido constatada interação entre todas as fontes de variação para a variável rendimento de grãos é interessante analisar o desempenho das variedades em cada localidade, a fim de selecionar aquela que proporcionam maiores produtividades. Neste contexto, para o cultivo em Maurilândia, região considerada de baixa altitude, destaca-se a variedade M7110 IPRO. Em Rio Verde, de maior altitude, os números de variedade com destaque de rendimento de grãos foram maiores, com destaque para BMX Desafio RR, M7110 IPRO, NS7000 IPRO, W712 RR e W787 RR.

Na safra agrícola 2013/14, pode-se constatar maior rendimento de grãos em Maurilândia para todas as variedades (Tabela 11). Na segunda safra, isto foi verificado somente para a NA5909 RR, BMX Potência RR, NA7337 RR e BMX PONTA IPRO, sendo que para as demais não foram constatadas diferenças significativas entre os locais, exceto para BMX Desafio RR que em Rio Verde constatou maior rendimento de grãos.

O desempenho inferior das variedades NA5909 RR e BMX PONTA IPRO em 2014/15 em Rio Verde pode se atribuir a fumagina, o baixo índice foliar, que ocorreu no estágio R₅ que explica a menor produtividade desta variedade, conforme citado por Oliveira et al. (2001). Além da fumagina que ocorreu em Rio Verde, os períodos de restrição hídrica associados às altas temperaturas, no período de enchimento de grão, foi provavelmente, o que limitou a obtenção de maiores produtividades, em ambos locais corroborando com Fernandez e Turco (2001).

Nas duas safras agrícolas, foi observada má distribuição hídrica (Figuras 1 e 2), característica meteorológica esta que está se tornando cada vez mais frequente na região dos Cerrados, nos últimos anos. Em Maurilândia, o solo possui maior porcentagem de argila que em Rio Verde (49 e 32% respectivamente), que contribuiu para a maior retenção de água no solo, conforme citado por Ávila et. al. (2007) e, conseqüentemente, melhor desenvolvimento das plantas, como comprovado pelos valores de IAF, altura de planta e massa seca. Além disto, o período de restrição hídrico produz efeito diferencial no desenvolvimento e conseqüentemente rendimento de grãos de soja, conforme o momento e intensidade em que o fenômeno ocorre. Para a cultura da soja, a fase reprodutiva é a mais crítica de necessidade de água, sendo que ocorre redução expressiva da área foliar conforme citado por Canfalone e Navarro Dujmovich (2012).

Outra causa do menor rendimento de grãos em Rio Verde é o abortamento dos órgãos reprodutivos das variedades. Sabe-se que três dias após a antese, a divisão celular da planta atinge o máximo da atividade para a formação de óvulos, e, quando o estresse hídrico ocorre nesta fase há a redução de desenvolvimento de vagens, ocasionando o abortamento, afetando assim a produtividade de grãos, conforme constatado por Fioreze (2013).

As análises de correlação para as variáveis IAF, massa fresca, massa seca e número de nós na haste principal, mostraram correlação positiva direta ao nível de 5%, nos dois locais e safras agrícolas avaliados, no estágio V₃, conforme apresentados nas Tabelas 12 e 13. Enquanto no estágio R₃, a variável número de nós nas hastes principal apresentou correlação positiva parcial, em algumas variedades, a alta produtividade estava relacionada ao maior número de nós, e isto se diferiu conforme o ambiente e safra agrícola (Tabelas 12, 13, 14 e 15), dados estes que se assemelham ao de Carvalho et al. (2002). Para a variável massa fresca, em todos os ambientes e safras agrícolas teve correlação positiva com a massa seca, conforme resultados apresentados nas Tabelas 12, 13, 14 e 15.

Os resultados encontrados demonstraram que os dois ambientes cultivados (alto e baixa altitude) apresentam diferenças que influenciam nos comportamentos morfológicos e rendimento de grãos, das diferentes variedades analisadas. As variedades avaliadas também se comportaram diferente em ambos ambientes, sendo que em alguns casos a variedade manteve o resultado em ambos locais e safras agrícolas, como a melhor performance de rendimento de grãos da variedade M7110 IPRO. Estes fatos demonstram que na região do Cerrado, locais de cultivo próximos entre si,

apresentam diferença significativa de altitude, que pode influenciar no comportamento de variedades recomendadas para a região.

Tabela 12. Correlação entre as variáveis analisadas em Maurilândia, durante a safra agrícola 2013/14

	AF_{V3}	IAF_{V3}	AL_{V3}	NOS_{V3}	MF_{V3}	MS_{V3}	AF_{R3}
AF_{V3}		0,77 **	0,31 *	0,50 **	0,61 **	0,72 **	-0,04
IAF_{V3}			0,16	0,37 **	0,61 **	0,49 **	-0,19
AL_{V3}				0,42 **	0,04	0,39 **	-0,22
NOS_{V3}					0,37 **	0,33 *	-0,03
MF_{V3}						0,35 *	-0,11
MS_{V3}							-0,03
	IAF_{R3}	AL_{R3}	NOS_{R3}	MF_{R3}	MS_{R3}	AF_{R5}	IAF_{R5}
AF_{V3}	-0,06	0,03	-0,01	-0,16	-0,14	-0,13	-0,12
IAF_{V3}	0,11	-0,10	-0,18	-0,18	-0,20	-0,21	0,21
AL_{V3}	-0,34 *	0,27	-0,07	-0,18	-0,10	-0,27	-0,39 **
NOS_{V3}	-0,08	0,09	0,02	-0,15	-0,11	-0,09	-0,12
MF_{V3}	0,01	-0,06	-0,12	-0,02	-0,09	0,07	0,20
MS_{V3}	-0,09	0,05	-0,03	-0,17	-0,20	-0,21	-0,29 *
AF_{R3}	0,86 **	0,57 **	0,76 **	0,72 **	0,80 **	0,46 **	0,28
IAF_{R3}		0,45 **	0,63 **	0,69 **	0,73 **	0,40 **	0,55 **
AL_{R3}			0,69 **	0,61 **	0,70 **	0,51 **	0,30 *
NOS_{R3}				0,82 **	0,87 **	0,49 **	0,31 *
MF_{R3}					0,94 **	0,52 **	0,45 **
MS_{R3}						0,53 **	0,41 **
AF_{R5}							0,77 **
	AL_{R5}	NOS_{R5}	MF_{R5}	MS_{R5}	REND	POP FINAL	
AF_{V3}	0,08	0,11	-0,06	-0,11	0,24	-0,02	
IAF_{V3}	-0,24	-0,11	-0,16	-0,23	0,00	0,61 **	
AL_{V3}	-0,06	-0,21	-0,32 *	-0,35 *	-0,31	-0,17	
NOS_{V3}	0,07	0,08	-0,07	-0,15	-0,11	-0,05	
MF_{V3}	0,06	0,02	0,00	-0,08	0,19	0,23	
MS_{V3}	0,09	0,03	-0,12	-0,10	0,12	-0,14	
AF_{R3}	0,11	0,05	0,44 **	0,41 **	0,44 **	-0,23	
IAF_{R3}	-0,10	-0,09	0,36 *	0,32 *	0,32 *	0,27	
AL_{R3}	0,12	-0,14	0,40 **	0,32 *	0,36 *	-0,21	
NOS_{R3}	0,14	0,05	0,45 **	0,36 *	0,45 **	-0,26	
MF_{R3}	0,00	-0,08	0,46 **	0,42 **	0,50 **	-0,06	
MS_{R3}	-0,07	-0,13	0,45 **	0,42 **	0,51 **	-0,12	
AF_{R5}	0,29 *	0,31 *	0,92 **	0,76 **	0,43 **	-0,16	
IAF_{R5}	-0,03	0,09	0,69 **	0,52 **	0,22	0,49 **	
AL_{R5}		0,73 **	0,38 **	0,26	0,08	-0,47 **	
NOS_{R5}			0,51 **	0,28	0,02	-0,30 **	
MF_{R5}				-0,30 *	0,39	-0,18	
MS_{R5}					0,41 **	0,22	
REND						-0,28 *	

** *: Significativo a 1 e 5% pelo teste de probabilidade pelo teste t.

Tabela 13. Correlação entre as variáveis analisadas em Rio Verde, durante a safra agrícola 2013/14

	AF_{V3}	IAF_{V3}	AL_{V3}	NOS_{V3}	MF_{V3}	MS_{V3}	AF_{R3}
AF_{V3}		0,67 **	0,73 **	0,80 **	0,91 **	0,59 **	0,10
IAF_{V3}			0,34 *	0,51 **	0,62 **	0,47 **	-0,21
AL_{V3}				0,71 **	0,71 **	0,40 **	0,15
NOS_{V3}					0,73 **	0,42 **	0,13
MF_{V3}						0,76 **	0,03
MS_{V3}							0,17
	IAF_{R3}	AL_{R3}	NOS_{R3}	MF_{R3}	MS_{R3}	AF_{R5}	IAF_{R5}
AF_{V3}	-0,09	0,18	0,18	0,06	0,08	0,13	-0,12
IAF_{V3}	-0,03	-0,15	-0,06	-0,20	-0,19	-0,38 **	-0,23
AL_{V3}	-0,11	0,35 *	0,19	0,12	0,14	0,12	-0,23
NOS_{V3}	-0,04	0,18 *	0,28	0,08	0,11	0,20	0,00
MF_{V3}	-0,13	0,07	0,08	0,03	0,04	0,21	0,00
MS_{V3}	0,13	0,09	0,19	0,16	0,18	0,22	0,14
AF_{R3}	0,88 **	0,88 **	0,89 **	0,97 **	0,98 **	0,43 **	0,29 *
IAF_{R3}		0,70 **	0,81 **	0,87 **	0,88 **	0,19	0,30 *
AL_{R3}			0,82 **	0,87 **	0,88 **	0,31 *	0,09
NOS_{R3}				0,88 **	0,90 **	0,34 *	0,24
MF_{R3}					0,99 **	0,40 **	0,29 *
MS_{R3}						0,41 **	0,30 *
AF_{R5}							0,84 **
	AL_{R5}	NOS_{R5}	MF_{R5}	MS_{R5}	REND	POP FINAL	
AF_{V3}	0,15	-0,01	0,06	0,11	0,11	-0,43 **	
IAF_{V3}	0,01	-0,05	-0,23	-0,15	-0,10	0,37 **	
AL_{V3}	0,02	-0,19	-0,03	0,02	0,24	-0,46 **	
NOS_{V3}	0,03	0,03	0,12	0,18	0,25	-0,37 **	
MF_{V3}	0,08	-0,12	0,06	0,05	0,22	-0,37 *	
MS_{V3}	0,07	-0,07	0,11	0,08	0,12	-0,16	
AF_{R3}	0,37 *	0,17	0,69 **	0,68 **	0,02	-0,40 **	
IAF_{R3}	0,31 *	0,17	0,58 **	0,56 **	-0,10	0,06	
AL_{R3}	0,39 **	0,12	0,58 **	0,62 **	-0,03	-0,44 **	
NOS_{R3}	0,28	0,20	0,64 **	0,65 **	-0,05	-0,31 *	
MF_{R3}	0,34 *	0,11	0,68 **	0,66 **	0,07	-0,32 *	
MS_{R3}	0,32 *	0,12	0,69 **	0,66 **	0,07	-0,33 *	
AF_{R5}	0,19	0,15	0,68 **	0,52 **	0,18	-0,63 **	
IAF_{R5}	0,13	0,19	0,64 **	0,45 **	0,11	-0,14	
AL_{R5}		0,61 **	0,50 **	0,56 **	-0,08	-0,24	
NOS_{R5}			0,57 **	0,66 **	-0,13	-0,07	
MF_{R5}				0,95 **	0,08	-0,37 **	
MS_{R5}					0,04	-0,36 *	
REND						-0,18	

** *: Significativo a 1 e 5% pelo teste de probabilidade pelo teste t.

Tabela 14. Correlação entre as variáveis analisadas em Maurilândia, durante a safra agrícola 2014/15

MAURILÂNDIA SAFRA 14/15									
	AF_{V3}	IAF_{V3}	AL_{V3}	NOS_{V3}	MF_{V3}	MS_{V3}	AF_{R3}		
AF_{V3}		0,91 **	0,29 *	0,69 **	0,66 **	0,74 **	0,41 **		
IAF_{V3}			0,23	0,56 **	0,64 **	0,71 **	0,24		
AL_{V3}				0,19	0,13	0,16	0,30 *		
NOS_{V3}					0,33 *	0,44 **	0,47 **		
MF_{V3}						0,62 **	0,29 *		
MS_{V3}							0,20		
	IAF_{R3}	AL_{R3}	NOS_{R3}	MF_{R3}	MS_{R3}	AF_{R5}	IAF_{R5}		
AF_{V3}	0,42 **	0,32 *	-0,02	0,09	0,19	0,22	0,28		
IAF_{V3}	0,51 **	0,22	-0,15	-0,09	0,01	0,00	0,21		
AL_{V3}	0,28 *	0,28	0,19	0,24	0,30 *	0,23	0,25		
NOS_{V3}	0,38 **	0,28	0,26	0,24	0,33 *	0,21	0,17		
MF_{V3}	0,33 *	0,44 **	-0,02	0,15	0,20	0,19	0,27		
MS_{V3}	0,24	0,15	-0,08	-0,10	-0,04	0,24	0,33 *		
AF_{R3}	0,80 **	0,40 **	0,62 **	0,71 **	0,69 **	0,26	0,19		
IAF_{R3}		0,28	0,42 **	0,45 **	0,44 **	-0,03	0,14		
AL_{R3}			0,24	0,60 **	0,60 **	0,29 *	0,26		
NOS_{R3}				0,58 **	0,51 **	0,00	-0,12		
MF_{R3}					0,96 **	0,24	0,10		
MS_{R3}						0,32 *	0,19		
AF_{R5}							0,91 **		
	AL_{R5}	NOS_{R5}	MF_{R5}	MS_{R5}	REND	POP FINAL			
AF_{V3}	0,19	0,04	0,16	0,36 *	0,17	0,03			
IAF_{V3}	0,05	-0,09	-0,02	0,20	0,20	0,44 **			
AL_{V3}	0,13	0,00	0,37 **	0,41 **	-0,03	-0,01			
NOS_{V3}	0,01	0,00	0,11	0,25	0,02	-0,13			
MF_{V3}	0,32 *	-0,04	0,20	0,25	0,05	0,09			
MS_{V3}	0,13	-0,03	0,13	0,24	0,18	0,13			
AF_{R3}	0,31 *	0,18	0,28	0,33 *	-0,10	-0,28			
IAF_{R3}	0,12	-0,02	0,04	0,16	-0,03	0,34 *			
AL_{R3}	0,42 **	-0,09	0,19	0,23	-0,25	-0,20			
NOS_{R3}	0,24	0,36 *	0,00	0,02	-0,26	-0,29 *			
MF_{R3}	0,13	0,04	0,23	0,20	-0,48 **	-0,39 **			
MS_{R3}	0,10	-0,01	0,26	0,27	-0,38 **	-0,38 **			
AF_{R5}	0,19	0,06	0,83 **	0,69 **	0,01	-0,46 **			
IAF_{R5}	0,13	-0,04	0,76 **	0,64 **	0,05	-0,08			
AL_{R5}		0,49 **	0,24	0,18	0,01	-0,30 *			
NOS_{R5}			0,29 *	0,22	-0,16	-0,30 *			
MF_{R5}				0,84 **	-0,08	-0,36 *			
MS_{R5}					0,07	-0,25			
REND						0,10			

***: Significativo a 1 e 5% pelo teste de probabilidade pelo teste t.

Tabela 15. Correlação entre as variáveis analisadas em Rio Verde, durante a safra agrícola 2014/15

RIO VERDE SAFRA 2014/15										
	AF_{V3}	IAF_{V3}	AL_{V3}	NOS_{V3}	MF_{V3}	MS_{V3}	AF_{R3}			
AF_{V3}		0,82 **	0,50 **	0,55 **	0,84 **	0,88 **	0,26			
IAF_{V3}			0,39 **	0,40 **	0,67 **	0,70 **	0,11			
AL_{V3}				0,49 **	0,60 **	0,52 **	0,14			
NOS_{V3}					0,44 **	0,52 **	0,27			
MF_{V3}						0,81 **	0,14			
MS_{V3}							0,24			
	IAF_{R3}	AL_{R3}	NOS_{R3}	MF_{R3}	MS_{R3}	AF_{R5}	IAF_{R5}			
AF_{V3}	0,25	0,42 **	0,35 *	0,25	0,20	0,00	0,04			
IAF_{V3}	0,30 *	0,33 *	0,17	0,21	0,24	-0,12	0,08			
AL_{V3}	0,07	0,71 **	0,20	0,14	0,21	-0,05	-0,04			
NOS_{V3}	0,24	0,46 **	0,30 *	0,19	0,29 **	-0,26	-0,27			
MF_{V3}	0,11	0,38 **	0,33 *	0,24	0,18	0,03	0,06			
MS_{V3}	0,26	0,47 **	0,31 *	0,29 *	0,28	-0,04	-0,02			
AF_{R3}	0,87 **	0,58 **	0,78 **	0,92 **	0,86 **	0,31 *	0,25			
IAF_{R3}		0,45 **	0,65 **	0,84 **	0,83 **	0,11	0,15			
AL_{R3}			0,46 **	0,55 **	0,61 **	0,14	0,13			
NOS_{R3}				0,75 **	0,67 **	0,22	0,16			
MF_{R3}					0,93 **	0,24	0,22			
MS_{R3}						0,08	0,10			
AF_{R5}							0,95 **			
	AL_{R5}	NOS_{R5}	MF_{R5}	MS_{R5}	REND	POP FINAL				
AF_{V3}	0,13	0,14	0,16	0,24	0,19	-0,06				
IAF_{V3}	0,01	-0,03	0,05	0,22	0,23	0,35 *				
AL_{V3}	0,33 *	0,09	0,24	0,40 *	0,26	-0,15				
NOS_{V3}	0,10	0,11	-0,11	0,05	-0,09	-0,12				
MF_{V3}	0,10	0,27	0,22	0,22	0,21	-0,07				
MS_{V3}	0,10	0,14	0,16	0,28	0,24	0,01				
AF_{R3}	0,50 **	0,27	0,43 **	0,40 **	0,11	-0,28				
IAF_{R3}	0,31 *	0,13	0,27	0,34 *	0,12	0,22				
AL_{R3}	0,51 **	0,08	0,40 **	0,55 **	0,28 *	-0,26				
NOS_{R3}	0,44 **	0,57 **	0,50 **	0,37 **	0,00	-0,29 *				
MF_{R3}	0,38 **	0,26	0,41 **	0,41 **	0,15	-0,13				
MS_{R3}	0,31 *	0,10	0,29 *	0,38 **	0,15	-0,05				
AF_{R5}	0,73 **	0,49 **	0,79 **	0,55 **	0,32 *	-0,42 **				
IAF_{R5}	0,68 **	0,43 **	0,77 **	0,58 **	0,39 **	-0,23				
AL_{R5}		0,57 **	0,76 **	0,62 **	0,31 *	-0,43 **				
NOS_{R5}			0,67 **	0,31 *	0,11	-0,36 *				
MF_{R5}				0,75 **	0,50 **	-0,39 **				
MS_{R5}					0,52 **	-0,15				
REND						0,02				

** *: Significativo a 1 e 5% pelo teste de probabilidade pelo teste t.

A partir dos resultados obtidos não foi possível identificar a influência da biotecnologia das variedades de soja pelo grupo de maturação ou tecnologia RR, mostrando assim que as variáveis analisadas são muito influenciadas pela genética e pelo ambiente.

1.4 CONCLUSÕES

A variedade M7110 IPRO apresentou a melhor performance para produtividade de grãos em Maurilândia e Rio Verde nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

Para o cultivo em locais de maiores altitudes, destacam-se também as variedades BMX Desafio RR, NS7000 IPRO, W712 RR e W787 RR.

O município de Maurilândia apresentou maior potencial para obtenção de maiores produtividades de grãos, principalmente para as variedades BMX Ponta IPRO, BMX Potência RR, NA5909 RR e NA7337 RR.

Os maiores valores de altura de plantas, índice de área foliar e massa seca nos estádios reprodutivos favoreceram a obtenção de maiores produtividades de grãos nas variedades M7739 IPRO na safra agrícolas 2013/14 e na W712 RR e W787 RR na safra agrícola 2014 /15.

1.5 REFERÊNCIAS

AMARAL, J. A. T. do; AMARAL, J. F. T.; SCHMILDT, E. R.; COELHO, R. I. **Métodos de análise quantitativa do crescimento de plantas**. In: FERREIRA et al. (Eds). Tópicos especiais em produção vegetal. Porto Alegre: CCAUFES, 2009.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. D. L.; SCAPIM, C. A.; MANDARINO, J. M. G.; ALBRECHT, L. P.; VIDIGAL FILHO, P. S. Componentes do rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 111-127, 2007.

BRUIN, J. L. de; PEDERSEN, P. Growth, yield, and yield component changes among old and new soybean Genótipos. **Agronomy Journal**, Madison v. 101, n. 1, p. 124-130, 2009.

CANFALONE, A.; NAVARRO DUJMOVICH, M. Influência do “deficit” hídrico sobre a eficiência da radiação solar em soja. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 5, n. 3, 2012.

CARTTER, J. L.; HARTWIG, E. E. The management of soybean. In: NORMAN, A. G. (Ed.). **The soybean**. New York: [s.n.], p. 162-221, 1967.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; OLIVEIRA, M. F.; VELLO, N. A. Correlação e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 311-320, 2002.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 1 - Safra 2013/14, n. 6 - Sexto Levantamento, Brasília, p. 1-83, mar. 2014

CRUZ, C. D. Programa genes: estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Manual de Análises Químicas de Solos, **Plantas e Fertilizantes**, Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática, p.370, 1999b.

FERNANDES, E. J.; TURCO, J. E. P. Utilização do CWSI na determinação de estresse hídrico em cultura de soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 2, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, S. L., RODRIGUES, J. D., CARNEIRO, J. P. C., SILVA, A. D. A., & LIMA, M. B. Fisiologia e produção da soja tratada com cinetina e cálcio sob deficit hídrico e sombreamento. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 48, n. 11, p.1432-1439, 2013.

GUIMARÃES, F. D. S., REZENDE, P. M. D., CASTRO, E. M. D., CARVALHO, E. D. A., ANDRADE, M. J. B. D., & CARVALHO, E. R. Cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e agrotecnologia** (Impr.),v. 32, n.4, p.1099-1106, 2008.

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. D. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. D. S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, v. 65, n.2, p. 285-295, 2006.

JOST, D. J.; PITRE H. N. Soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) oviposition on cotton and soybean of different growth stages, influence of olfactory stimuli. **Jornal of Economic Entomology**, n. 95, v. 2, p. 286-293, 2002.

MAUAD, M., BERTOLOZE SILVA, T. L., ALMEIDA NETO, A. I., & ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v.3, n.9, p.175-181, 2011.

MENDONÇA, O.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GARBUGLIO, D. D.; FONSECA JUNIOR, N. D. S. Análise de fatores e estratificação ambiental na avaliação da adaptabilidade e estabilidade em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1567-1575, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA) 2015, site acessado 10 de julho de 2015. <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>.

MIQUELETTI, F. **Probabilidade de atendimento da demanda hídrica das culturas do arroz de terras altas, milho e soja, como subsídio para a definição de épocas de semeadura na região de Ilha Solteira – SP**, 2007.

MORAIS, E. R. G.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JÚNIOR, B. B.; MEDEIROS, J. F. Crescimento e produtividade do meloeiro goldex influenciado pela cobertura do solo. **Scientia Agraria**, v.9, n. 2, p. 129-137, 2008.

OLIVEIRA, M. R. V.; HENNEBERRY, T. J.; ANDERSON, P. History, current status, and collaborative research projects for Bemisia tabaci. **Crop Protection**, Oxford, v. 20, n. 9, p. 709-723, 2001.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Época de semeadura e densidade de plantas de soja: I. componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

PRADO, E. E. D., HIROMOTO, D. M., GODINHO, V. D. P. C., UTUMI, M. M., & RAMALHO, A. R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.4, p.625-635, 2001.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F., LUZ, J. S. D. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 431-437, 2001.

USTUN, A., ALLEN, F.L., ENGLISH, B.C., Genetic progress in soybean of the U.S. Midsouth. **Crop Science**, v.41, p.993–998, 2001.

VERNETTI, F. J. (Coord.). **Soja genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. v.2 990p. 1987

WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v.1, n. 81, p. 44-48, 1993.

WELLS, R. Soybean growth response to plant density: relationships among photosynthesis, leaf area, and light interception. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 3, p. 755- 756, 1991

CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DE DIFERENTES GRUPOS DE MATURAÇÃO E BIOTECNOLOGIA NA PROTEÍNA E RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA

RESUMO: A soja é a principal cultura oleaginosa produzida no Brasil, sendo principalmente utilizada como fonte de matéria-prima para indústrias de extração de óleo e fabricação de rações para alimentação animal. Sabe-se que o estado de Goiás é o quarto maior produtor de soja do país, e o mesmo possui ampla região de plantio, na qual existem inúmeras variedades de soja recomendada. O teor de proteína no grão de soja é influenciado pela variabilidade genética e por fatores ambientais. Sendo assim, objetivou-se avaliar o percentual de proteína e rendimento de grãos e proteína de doze variedades de soja, em dois municípios do sudoeste goiano, com diferentes altitudes. O experimento foi conduzido em Maurilândia e Rio Verde – GO, no delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos das variedades de soja: BMX Desafio RR, BMX Ponta IPRO, BMX Potência RR, BMX Prisma IPRO, M7110 IPRO, M7739 IPRO, NA5909 RR, NA7337 RR, NS7000 IPRO, NS7338 IPRO, W712 RR e W787 RR, cultivadas em ambos locais. As variedades M7110 IPRO e W712 RR pertencentes ao grupo semiprecoce, obtiveram maiores rendimentos de proteína em ambas safras agrícolas e locais cultivados.

Palavras-chave: soja, rendimento, proteína, Goiás.

ABSTRACT: Soybean is the main oilseed crop produced in Brazil and it is used as a source of raw materials for oil extraction industries and feed manufacturing for livestock. It is known that the Goiás state is the fourth largest producer of soybeans in the country, and it has a large area of planting, in which there are numerous varieties of soybean recommended. The protein content in soybean is influenced by the genetic variability and environmental factors. Thus, the objective was to evaluate the protein percentage, grain and protein yield of twelve soybean varieties, in two cities of Southwest Goiás, with different altitudes. The experiment was carried out in Maurilandia and Rio Verde - GO, using the experimental design of randomized blocks with four replications. The treatments consisted of soybean varieties: BMX Challenge RR, BMX Ponta IPRO, BMX Power RR, BMX Prisma IPRO, M7110 IPRO, M7739 IPRO, NA5909 RR, NA7337 RR, NS7000 IPRO, NS7338 IPRO, W712 RR and W787 RR grown in both locations. The varieties M7110 IPRO and W712 RR belonging to the group semi-early, had higher protein yields in both agricultural crops and cultivated sites.

Key-words: soybean, yield, Protein, Goiás.

2.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA; na safra agrícola 2013/14 a produtividade média brasileira foi de 2.867 kg ha⁻¹. O estado de Goiás, situado na região dos cerrados brasileiros foi o quarto maior produtor de soja do país na mesma safra agrícola. Segundo a estimativa da CONAB, durante a safra 2014/2015, o estado se manteve na quarta colocação de produção de soja, demonstrando a importância da região para a produção do país.

A soja é a principal cultura oleaginosa produzida no Brasil (OSAKI; BATALHA, 2008). Além da produção de óleo, a oleaginosa também é rica em proteínas (37% a 40%) fazendo do grão de soja a principal matéria-prima na fabricação de rações para alimentação de animais domésticos. Quase 70% do farelo proteico que compõe as rações animais é oriundo da soja (BELLAVAR et al., 2002; EMBRAPA 2008), composição esta que é influenciada por fatores ambientais (local de cultivo) e genéticos (tipo de variedade) (GONÇALVES et al., 2014).

É sabido que grãos de soja com alto teor de proteína agregam valor aos produtos derivados de farelo comercializados. Variedades de alto valor proteico apresentam baixa produção de óleo e produtividade de grãos (MAREGA FILHO et al., 2001; FENG et al., 2004). Estudos recentes constataram que variedades lançadas nos Estados Unidos, entre 1940 e 2005 evidenciaram redução no teor de proteína, objetivando a crescente busca por maiores produtividades de novas variedades (MAHMOUD et al., 2006). A redução no teor de proteína também foi observada em cultivares lançadas na região sul do Brasil após 1980 (BONATO et al., 2000).

Pesquisas recentes constataram que é possível obter variedades de soja com alto teor de proteína, mantendo a média de produtividade de grãos similares aos dos genitores recorrentes (MELO FILHO et al., 2004). Cruz e Regazzi (1997) ressaltaram a importância de conhecer a associação de caracteres genéticos para estudos de melhoramento, uma vez que a seleção de uma característica pode ocasionar mudanças indesejáveis em outras.

É sabido que, nos últimos anos, vem ocorrendo o advento de novas tecnologias ((Roundup Read[®] ou Intacta RR2 PRO) na soja atrelado ao melhoramento genético da variedade, em busca de alta produtividade de grãos e facilitar o manejo de pragas. Para tanto, é importante o conhecimento do teor de proteínas e produtividade de grãos destas variedades quando cultivadas em diferentes ambientes do cerrado brasileiro.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos nas microrregiões 301 e 302, nas safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15, nos municípios de Maurilândia - GO (18° 02' 12" S e 50°22'22" W e 498 m de altitude) e Rio Verde – GO (17°54'57" S; 50°56'28" W e 702 m de altitude) na região do sudoeste goiano, em solo cultivado no sistema de plantio direto. Os dados de temperatura e precipitação nos locais dos ensaios estão apresentados nas Figuras 1a e 1b.

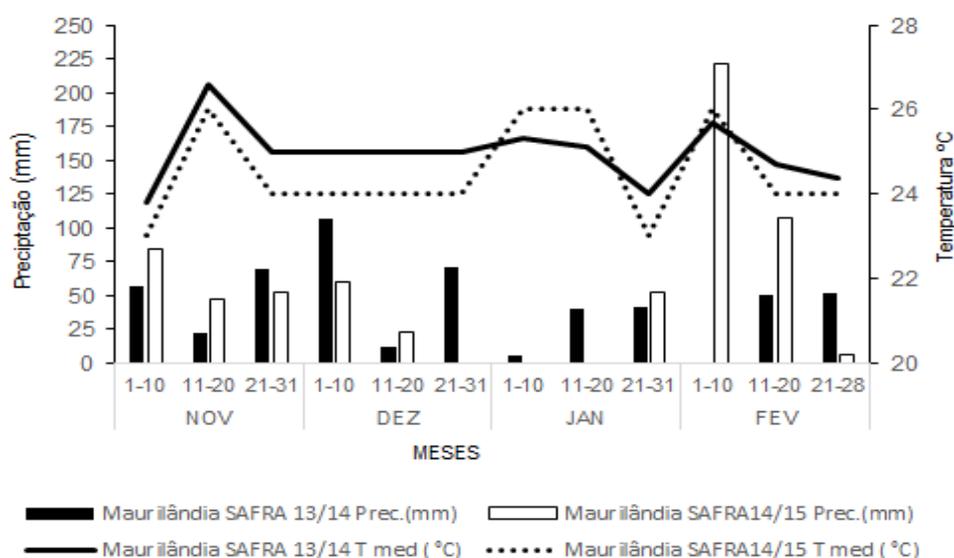


Figura 1a

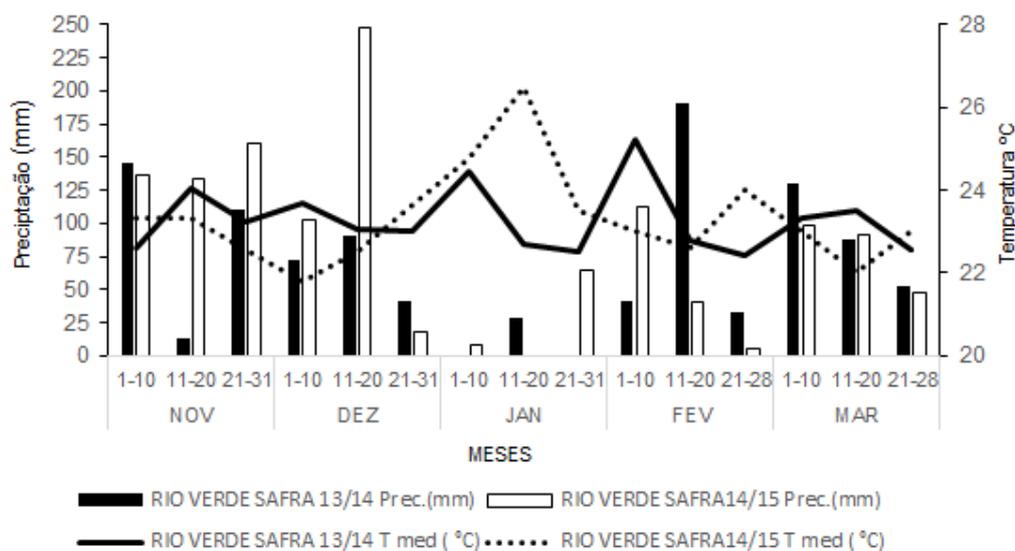


Figura 1b

Figura 1. Valores de precipitação e temperatura média de Maurilândia (a) e Rio Verde – GO (b) nas safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15, respectivamente.

Os experimentos foram conduzidos nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, e também instalado em dois locais de cultivos (Maurilândia e Rio Verde) em ambas safras agrícolas. O experimento foi instalado em forma de blocos ao acaso, dispondo de quatro repetições e doze cultivares avaliadas (Tabela 1). A escolha das variedades se baseou na representatividade de cultivo na região, abrangendo três grupos de maturação, duas tecnologias e quatro empresas do mercado de variedades de soja na região centro-oeste do cerrado. As parcelas eram compostas por dez linhas, espaçadas de 0,50 m, com 5,0 m de comprimento. A área útil das parcelas foi obtida considerando oito linhas centrais, desconsiderando 0,5 m de cada extremidade. E, a cada estágio de avaliação (V₃, R₃ e R₅), utilizou-se uma linha da parcela, fazendo avaliação em linhas alternadas.

Tabela 1. Caracterização das variedades de soja geneticamente modificada cultivadas em Maurilândia e Rio Verde, Estado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

VARIÉDADES	Tecnologia	HC	Ciclo	GM
BMX Desafio RR	RR ₁	Indeterminado	Semiprecoce	7,4
BMX Ponta IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Precoce	6,9
BMX Potência RR	RR ₁	Indeterminado	Precoce	7,0
BMX Prisma IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Tardia	7,5
M7110 IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Semiprecoce	7,1
M7739 IPRO	RR ₂ Bt	Semideterminado	Tardia	7,7
NA5909 RR	RR ₁	Indeterminado	Precoce	6,5
NA7337 RR	RR ₁	Semideterminado	Tardia	7,7
NS7000 IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Precoce	7,0
NS7338 IPRO	RR ₂ Bt	Indeterminado	Semiprecoce	7,3
W712 RR	RR ₁	Indeterminado	Semiprecoce	7,1
W787 RR	RR ₁	Indeterminado	Tardia	7,8

As amostras de solo das áreas experimentais foram coletadas para a determinação das características físico-química na camada de 0- 0,2 m, antes da implantação dos ensaios, cujos resultados foram para Maurilândia e Rio Verde, respectivamente: 49 e 32% argila; 8 e 4% silte; 43 e 64% areia; M.O. 37,4 e 39,1 em g dm⁻³; pH em CaCl₂: 5,0 e 5,3; Ca: 1,66 e 1,96; Mg: 0,43 e 0,61; Al: 0,05 e 0,03; Al+H:

3,72 e 3,04; K: 0,19 e 0,27 e CTC: 6,0 e 5,89 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; e P: 10,64 e 8,02; Cu: 0,88 e 0,60; Zn: 2,27 e 3,42; Fe: 28,74 e 29,30 mg dm^{-3} .

A dessecação das plantas daninhas foi realizada 15 dias antes da semeadura utilizando 960 g de e.a. ha^{-1} de glyphosate e 50 gr de i.a. ha^{-1} de saflufenacil com volume de calda de 150 L ha^{-1} na área experimental. As sementes foram tratadas com 0,2 L ha^{-1} de [fipronil+piraclostrobina+metil tiofanato] e 0,5 L ha^{-1} [Imidacloprido + Tiodicarbe].

As semeaduras em Maurilândia foram realizadas nos dias 01 e 05 de novembro, e em Rio Verde esta operação ocorreu em 15 e 30 de novembro para as safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, respectivamente. A densidade de semeadura foi ajustada de acordo com grupo de maturação sendo 440.000, 400.000 e 360.000 plantas ha^{-1} para os grupos precoces, semiprecoce e tardia, respectivamente, obtidas por regulação de semeadora e desbaste. A adubação foi realizada na semeadura com uso de 400 Kg ha^{-1} do adubo 02-25-25, em ambas áreas e anos cultivados. Os tratos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura.

A colheita foi realizada de forma mecanizada utilizando colhedora de parcela de pesquisa da marca Almaco. Enquanto a produtividade de grãos foi obtida pela pesagem de grãos e realizada a correção de umidade para 13%. Após a colheita foi separada uma amostra de 100 gramas de grãos de cada parcela e repetição para análise de proteína, que foi realizada utilizando a metodologia Kjeldahl (GALVANI; GAERTNER, 2006).

Os experimentos foram analisados estatisticamente pelo teste Scheffé através de contrastes ao nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Os contrastes foram definidos de forma a contrastar diferentes biotecnologias e diferentes grupos de maturação dentre as variedades de soja analisadas.

As variedades foram agrupadas de forma a serem analisadas em treze diferentes contrastes, sendo representados por: C1 (P x SP), C2 (SP x T), C3 (P x T), C4 (BT x RR₁), C5 (P x SP) BT, C6 (SP x T) BT, C7 (P x T) BT, C8 (P x SP) RR₁, C9 (SP x T) RR₁, C10 (P x T) RR₁, C11 (BT x RR₁) P, C12 (BT x RR₁) SP e C13 (BT x RR₁) T.

Estas avaliações ocorreram quatro vezes em dois locais do Cerrado e dois anos consecutivos (Tabela 2).

Tabela 2. Contrastes analisados para as variedades de soja avaliadas em Maurilândia e Rio Verde, nas safras agrícolas 2013/2014 e 2014/2015

VARIETADES	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
BMX DESAFIO RR	-1	1	0	-1	0	0	0	-1	1	0	0	-1	0
BMX PONTA IPRO	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
BMX POTÊNCIA RR	1	0	1	-1	0	0	0	1	0	1	-1	0	0
BMX PRISMA IPRO	0	-1	-1	1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	1
M7110 IPRO	-1	1	0	1	-1	1	0	0	0	0	0	0	0
M7739 IPRO	0	-1	-1	1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	1
NA5909 RR	1	0	1	-1	0	0	0	1	0	1	-1	0	0
NA7337 RR	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	-1
NS7000 IPRO	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
NS7338 IPRO	-1	1	0	1	-1	1	0	0	0	0	0	1	0
W712 RR	-1	1	0	-1	0	0	0	-1	1	0	0	-1	0
W787 RR	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	-1

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de grãos foi superior em Maurilândia que em Rio Verde, na safra agrícola 2013/2014. Isto pode ter ocorrido em função do período de ausência de chuva ocorrido no início e final de janeiro, período que a planta de soja estava em pleno enchimento de grãos, reduzindo assim a produtividade de grãos. Nesta safra as variedades M 7110 IPRO, M 7739 IPRO e NS 7338 IPRO, ambas variedades Intactas se destacaram em ambos locais de cultivo (alta e baixa altitude) (Tabela 3).

Na safra agrícola 2014/2015 as variedades obtiveram desempenho igual ou superior em Maurilândia, quando comparado a Rio Verde, exceto a BMX DESAFIO RR que apresentou maior produtividade de grãos em Maurilândia.

Nesta safra ocorreu alta infestação de mosca branca que contribuiu para a incidência de foco de fumagina, levando algumas variedades a terem drástica redução de produtividade em Rio Verde. Ainda assim a variedade M 7110 IPRO, NS 7000 IPRO, W 712 RR e W 787 RR, obtiveram altas produtividades de grãos em ambos locais de cultivo (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de produtividade de grãos (PROD) em Kg ha⁻¹ de doze variedades de soja, em Maurilândia e Rio Verde – GO. Safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

VARIEDADES	2013/14				2014/15			
	MAUR		RV		MAUR		RV	
BMX DESAFIO RR	3.550	Ab	2.650	Ba	1.691	Bb	2.828	Aa
BMX PONTA IPRO	3.613	Ab	2.625	Ba	2.735	Aa	1.418	Bb
BMX POTÊNCIA RR	3.688	Ab	2.338	Ba	2.294	Aa	1.194	Bc
BMX PRISMA IPRO	3.713	Ab	1.925	Bb	1.880	Ab	1.670	Ab
M7110 IPRO	4.100	Aa	2.513	Ba	2.381	Aa	2.338	Aa
M7739 IPRO	4.281	Aa	2.463	Ba	1.489	Ab	1.861	Ab
NA5909 RR	3.238	Ab	1.900	Bb	2.738	Aa	859	Bc
NA7337 RR	3.400	Ab	1.650	Bb	2.563	Aa	1.483	Bb
NS7000 IPRO	3.338	Ab	2.163	Ba	2.494	Aa	2.230	Aa
NS7338 IPRO	4.125	Aa	2.413	Ba	1.158	Ab	1.623	Ab
W712 RR	3.788	Ab	2.350	Ba	2.181	Aa	2.475	Aa
W787 RR	3.775	Ab	2.325	Ba	2.445	Aa	2.259	Aa

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre as colunas e minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na safra agrícola 2014/15 em Rio Verde, as variedades semiprecoce apresentaram maiores valores de produtividade de grãos quando comparadas as variedades do grupo precoce (contraste 1) (Tabela 4). Isto ocorreu em função do alto ataque de mosca branca, levando a ocorrência de fumagina nas variedades NA5909 RR, BMX Potência RR e BMX Ponta IPRO (pertencentes ao grupo precoce), se comportando como altamente susceptível a fumagina, ocasionando queda no rendimento de grãos (LIMA; LARA, 2004; HIROSE et al., 2010).

No município de Maurilândia na safra 2014/15, em que não houve infestação de mosca branca, o grupo de variedades de soja precoce apresentou produtividade superior em relação as variedades semiprecoce (C1, C5 e C8) (Tabela 4). Isto ocorreu pelo distribuição irregular de chuvas e maiores temperaturas na fase de enchimento de grãos, afetando algumas variedades semiprecoce como BMX Desafio RR e NS7338 IPRO, ocasionando provavelmente a redução na produtividade. Este fato explica também que no contraste 2 as variedades de soja do grupo semiprecoce produziram 241,09 Kg ha⁻¹ a menos que as variedades tardias, no município de Maurilândia, durante a safra agrícola 2014/2015.

No município de Rio Verde, as médias de produtividades obtidas das variedades semiprecoce foram superiores aos do grupo de variedades tardias (Contraste 2) (Tabela 4). Ocorrendo em função da semeadura em Rio Verde ser 15 dias após a de Maurilândia. Sendo assim com menor índice pluviométrico em dezembro/2014 e janeiro/2015 no município em questão as variedades tardias apresentaram abortamento

de flores e enchimento de grãos inadequados. Isto pode ter ocasionado redução de produtividades, quando comparada aos valores obtidos das variedades semiprecoce (exceto a variedade NS7338 IPRO, que se mostrou moderadamente susceptível a fumagina e também apresentou redução de produtividade). Enquanto as variedades semiprecoce no geral obtiveram maiores produtividades de grãos que o grupo precoce analisando o grupo RR₁ (C8) e as variedades gerais (C1), durante a safra agrícola 2014/2015.

Tabela 4. Contrastes de rendimento de grãos de doze variedades de soja em Maurilândia e Rio Verde – GO

CONTRASTES	MAURILÂNDIA		RIO VERDE	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15
C1 (P x SP)	-421	712**	-225	(- 890**)
C2 (SP x T)	98	-241	390	497
C3 (P x T)	-323	470	165	-393
C4 (BT X RR1)	288	-295	147	7
C5 (PXSP) BT	-637	844	-68	-156
C6 (SP X T) BT	115	85	268	214
C7 (P X T) BT	-521	930	200	58
C8 (PXSP) RR1	-206	579	-381	(-1625**)
C9 (SP X T) RR1	81	-567	512	780
C10 (PXT) RR1	-125	11	131	-844
C11 (BTX RR1) P	12	98	275	797
C12 (BT X RR1) SP	62	-110	-212	-725
C13 (BT X RR1) T	409	819	206	-105

** Contrastes significativos ao nível de 5%, pelo teste de Scheffé

Ao analisar os dados de percentual de proteína de soja foi constatado interação de Ano x Variedade. Sendo assim, na safra agrícola 2013/14, apenas a variedade W787 RR, apresentou menor percentual de proteína em relação às demais. Já na safra agrícola 2014/15, houve diferenças entre as variedades. Dentre as seis variedades que se mostraram superiores, quatro contêm a tecnologia RR1. O percentual de proteína na soja é influenciado pelo ambiente, genética e estresse durante a fase reprodutiva (BENZAIN; LANE, 1986; RANGEL et al., 2004), que pode explicar diferenças entre as sojas que foram avaliadas na safra agrícola 2014/15, uma vez que houve períodos de restrições hídricas durante a fase reprodutiva da soja (ALBRECHT et al., 2008).

Tabela 5. Proteína de soja (%), nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos locais de Maurilândia e Rio Verde, Goiás

VARIETADES	2013/14		2014/15	
BMX DESAFIO RR	38,79	a	35,56	a
BMX PONTA IPRO	36,66	a	33,25	b
BMX POTÊNCIA RR	39,51	a	35,75	a
BMX PRISMA IPRO	38,91	a	37,50	a
M7110IPRO	38,70	a	34,02	b
M7739 IPRO	38,52	a	35,81	a
NA5909 RR	38,31	a	35,23	a
NA7337 RR	38,24	a	34,24	b
NS7000 IPRO	37,37	a	33,91	b
NS7338 IPRO	38,32	a	34,08	b
W712 RR	40,16	a	36,20	a
W787 RR	32,57	b	33,43	b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Ao analisar a Tabela 6, pode-se observar que o contraste embora não tenha sido significativo estatisticamente, mostrou que as variedades semiprecoces apresentam pequena porcentagem a mais de proteína bruta nos grãos que o grupo de variedades precoces. Isto também foi observado para os contrastes C5, C6 e C7 em que sempre o grupo precoce apresentou menor percentual de proteína que o grupo de maior ciclo para a tecnologia BT. Ao analisar o grupo da tecnologia Intacta, as variedades tardias tiveram maior tempo de exposição às altas temperaturas (temperaturas médias de 25° C), atrelado ao menor índice pluviométrico na fase reprodutiva que as variedades precoces e semiprecoces. A menor disponibilidade hídrica e altas temperaturas nos estádios reprodutivos podem proporcionar elevações nos teores de proteínas (ALBRECHT et al., 2008; BRUNO et al., 2015) (Tabela 6).

Dentro do grupo de biotecnologia RR₁, pode-se observar que as variedades semiprecoces apresentaram 6% de teor de proteína superior em relação as variedades tardias na safra agrícola 2014/2015, para o cultivo em região de baixa altitude (município de Maurilândia). Isto pode ser atribuído principalmente em função da variedade tardia RR₁ W787 RR apresentou média de 32,9% de proteína nos grãos de soja, valor que é inferior ao apresentado pelas demais variedades. É importante salientar que as variedades de soja RR₁ estão mais susceptíveis ao ataque de lagartas, estando as variedades de grupo tardio mais expostas às injúrias que as do grupo precoce e semiprecoce. O ataque de lagartas em plantas de soja pode causar mudanças na

concentração citoplasmática de cálcio, geração de espécies ativas de oxigênio ocasionando mudanças nos padrões de fosforilação de proteínas, podendo alterar a quantidade de proteína formada, uma vez que a fosforilação é um dos principais participantes no mecanismo de regulação de proteína (DE BRUXELLES; ROBERTS, 2001) (Tabela 6).

Nos contrastes 11 e 12, que contrastaram variedades das duas biotecnologias (BT x RR₁) pertencentes ao grupo precoce e semiprecoce respectivamente, evidenciou que variedades pertencentes ao grupo RR₁, apresentaram maior percentual de proteína em relação às variedades Bt. Ao contrastar as duas biotecnologias dentro do grupo de variedades tardias, pode-se observar que as variedades Intactas obtiveram maior percentual de proteína.

No entanto, esta diferença mesmo que não significativa, se deve principalmente a característica genética da variedade W787 RR, pertencente ao grupo de variedades RR₁ tardia, que apresentou valor médio de proteína inferior às demais variedades (Tabela 6).

Tabela 6. Contrastes de porcentagem de proteína bruta de doze variedades de soja em Maurilândia e Rio Verde – GO

CONTRASTES	MAURILÂNDIA		RIO VERDE	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15
C1 (P x SP)	-0,08	-1,99	-0,68	-0,18
C2 (SP x T)	0,94	2,93	-0,28	-0,28
C3 (P x T)	0,85	-0,95	0,94	-0,47
C4 (BT X RR1)	0,27	0,03	-0,38	-0,24
C5 (PXSP) BT	-0,74	-2,25	-0,29	-0,64
C6 (SP X T) BT	-0,39	-0,03	-1,99	-3,23
C7 (P X T) BT	-1,13	-2,28	-2,28	-3,87
C8 (PXSP) RR1	0,58	-1,72	-1,07	0,28
C9 (SP X T) RR1	2,27	5,88**	1,43	2,66
C10 (PXT) RR1	2,85	4,16	0,37	2,94
C11 (BTX RR1) P	-1,49	-2,29	-1,00	-2,81
C12 (BT X RR1)SP	-0,86	-2,40	-1,74	-2,03
C13 (BT X RR1) T	2,48	4,15	1,64	4,00

** Contrastes significativos ao nível de 5%, pelo teste de Scheffé.

Ao avaliar o rendimento de proteína (Kg há⁻¹), foi possível observar que as variedades M7110 IPRO e W712 RR obtiveram maiores rendimentos de proteína em ambas safras agrícolas e locais cultivados. Destacam-se estas variedades pertencentes ao grupo de maturação semiprecoce. Na safra agrícola 2013/14, ao analisar o grupo tardio

a variedade M7739 IPRO, apresentou maior rendimento de proteína em relação à BMX Prisma IPRO e W 787 RR, do mesmo grupo de maturação (Tabela 7).

Tabela 7. Rendimento de proteínas de soja (Kg há⁻¹), nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15, nos locais de Maurilândia e Rio Verde, Goiás

VARIEDADES	2013/14		2014/215	
	MAUR	RV	MAUR	RV
BMX DESAFIO RR	1301 b	1092 a	609 b	993 a
BMX PONTA IPRO	1330 b	951 a	921 a	466 b
BMX POTÊNCIA RR	1421 a	941 a	827 a	426 b
BMX PRISMA IPRO	1380 b	777 b	717 a	615 b
M7110 IPRO	1571 a	983 a	837 a	766 a
M7739 IPRO	1659 a	937 a	525 b	687 a
NA 5909 RR	1237 b	730 b	958 a	306 b
NA7337 RR	1278 b	640 b	924 a	480 b
NS7000 IPRO	1234 b	822 b	880 a	730 a
NS7338 IPRO	1528 a	930 a	398 b	548 b
W712 RR	1469 a	973 a	808 a	880 a
W787 RR	1266 b	737 b	838 a	742 a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula entre as linhas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na avaliação de rendimento de proteína, observou-se comportamento semelhante ao de produtividade, principalmente quando comparado às variedades precoces do grupo RR, neste caso, constatou-se que na safra agrícola 2014/2015 apresentaram maiores valores de proteínas. Os fatores genéticos da soja podem influenciar o teor de proteína, ainda que esta característica é altamente influenciada pelo ambiente (ÁVILA et al., 2007). A distribuição hídrica irregular pode contribuir para o aumento do teor de proteína nas variedades de soja, podendo justificar o diferente comportamento das variedades entre as safras agrícolas (ALBRECHT et al., 2008; MARCOS FILHO, 2005).

Ao contrastar o grupo as tecnologias BT x RR1, dentro do grupo semiprecoce, observaram que as variedades RR1 se mostraram superiores às sojas BT para rendimento de proteína (contraste 12) (Tabela 8). Para os grupos de soja tardio e precoce, as variedades Intacta, apresentaram médias superiores as RR1, exceto na safra agrícola 2014/2015 em Maurilândia no grupo Tardio (C13) e na safra agrícola 2013/2014, em Maurilândia no grupo precoce (C 11).

Tabela 8. Contrastes de rendimento de proteína bruta de doze variedades de soja em Maurilândia e Rio Verde - GO

CONTRASTES	MAURILÂNDIA		RIO VERDE	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15
C1 (P x SP)	-161,77	233,89	-133,53	(-315,00**)
C2 (SP x T)	71,29	-87,81	221,96	165,67
C3 (P x T)	-90,48	146,08	88,42	-149,33
C4 (BT X RR1)	121,73	-114,58	47,62	-2,44
C5 (PXSP) BT	-267,44	283,55	-70,25	-59,4
C6 (SP X T) BT	29,94	-3,4637	99,7	6,09
C7 (P X T) BT	-237,49	280,08	29,44	-53,31
C8 (PXSP) RR1	-56,11	184,24	-196,82	(-570,60**)
C9 (SP X T) RR1	112,64	-172,16	344,21	325,25
C10 (PXT) RR1	56,53	12,08	147,39	-245,35
C11 (BTX RR1) P	-46,72	7,85	50,49	231,97
C12 (BT X RR1)SP	-3,95	-69,79	-156,91	-297,23
C13 (BT X RR1) T	247,31	-260,15	168,44	39,93

** Contrastes significativos ao nível de 5%, pelo teste de Scheffé.

O desempenho das variedades com relação ao rendimento de grãos e rendimento de proteína foi superior em Maurilândia (região de baixa altitude) que em Rio Verde (região de alta altitude), durante a safra agrícola 2013/2014. Enquanto na safra agrícola 2014/2015 as variedades mostraram comportamento similar em ambos locais de cultivo ou até mesmo melhor em Maurilândia, com exceção da variedade BMX Desafio RR. Observou-se então melhor desempenho das variedades com relação ao rendimento de grãos e proteínas na região de cultivo de menor altitude.

Os grupos de maturação tardio e semiprecoce apresentaram médias superiores de teor e rendimento de proteínas quando comparados as variedades do grupo precoce, sequencialmente. Os resultados obtidos permitiram observar que quanto maior o ciclo da cultura da soja existe a probabilidade de a mesma obter maiores teores de proteína.

2.5 CONCLUSÃO

As variedades pertencentes ao grupo de maturação tardio e intacta RR₂ PRO apresentaram maiores percentuais de proteínas que as variedades do grupo precoce de semiprecoce.

As variedades semiprecoces apresentaram maiores percentuais de proteínas que precoces.

As variedades pertencentes ao grupo de maturação precoce e a biotecnologia Intacta RR₂ PRO apresentaram maiores rendimentos de proteínas que as variedades RR₁.

As variedades M7110 IPRO e W712 RR pertencentes ao grupo semiprecoce, obtiveram maiores rendimentos de proteína em ambas safras agrícolas e locais cultivados.

Em região de menor altitude (Maurilândia) as variedades apresentaram melhores rendimentos de grãos e proteínas.

Quanto maior o ciclo da cultura em dias foi observado maiores teores de proteínas nas variedades de soja.

2.6 REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. P., BRACCINI, A. D. L., ÁVILA, M. R., SUZUKI, L. S., SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. **Bragantia**, v.67, n. 4, p.865-873, 2008.

ÁVILA, M. R., BRACCINI, A. D. L., SCAPIM, C. A., MANDARINO, J. M. G., ALBRECHT, L. P.; VIDIGAL FILHO, P. S. Componentes do rendimento, teores de isoflavonas, proteínas, óleo e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.111-127, 2007,

BELLAVER, C.; COTREFAL, G.; GRECCO, M. Soja integral: processamento e uso. **Alimento Animal**, v.7, p.28-30, 2002.

BENZAIN, B.; LANE, P.W. Protein concentration of grains in relation to some weather and soil factors during 17 years of English winter-wheat experiments. **Journal of Science of Food and Agriculture, Barking**, v. 37, p. 435-444, 1986.

BONATO, E. R., BERTAGNOLLI, P. F., LANGE, C. E., & RUBIN, S. Teor de óleo e de proteína em genótipos de soja desenvolvidos após 1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p. 2391-2398, 2000.

BRUNO, J. L., DA SILVA, H. R., JUNIOR, F. L. M., & PRETE, C. E. C. Acúmulo de óleo em sementes de soja cultivadas in vitro e in vivo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.5, p.3085-3090, 2015.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 1 - Safra 2013/14, n. 6 - Sexto Levantamento, Brasília, p. 1-83, 2014.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa ed.2, Universidade Federal de Viçosa, v. 2, p.390, 1997.

DE BRUXELLES G. L.; ROBERTS M. R. Signals regulating multiple responses to wounding and herbivores. **Critical Reviews in Plant Sciences**. v.20, p. 487-521, 2001.

EMBRAPA. **Realidade e perspectivas do Brasil na produção de alimentos e agroenergia, com ênfase na soja**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/soja_no_brasil2008.pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2015.

FENG, L., BURTON, J. W., CARTER, T. E.; PANTALONE, V. R. Recurrent half-sib selection with testcross evaluation for increased oil content in soybean. **Crop science**, v.44, n.1, p.63-69, 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GALVANI, F.; GAERTNER, E. Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e proteína bruta. **XI MET**, p. 34, 2006.

GONÇALVES, L. C., DE ANDRADE, A. P. C., RIBEIRO, G. P., & SEIBEL, N. F. Composição química e propriedades tecnológicas de duas cultivares de soja. **BBR-Biochemistry and Biotechnology Reports**, v.3, n.1, p.33-40, 2014.

HIROSE, E.; BUENO, A.F.; VIEIRA, S.S.; GOBBI, A.L. Danos causados por diferentes níveis de infestação de *Bemisia tabaci* Biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em soja. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL**, Brasília. Londrina, Embrapa Soja, v. 31, p.84-86, 2010.

LIMA, ANTONIO C.S.; LARA, FERNANDO M. Resistência de genótipos de soja à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 1, p. 71-75, 2004.

MAHMOUD, A. A., NATARAJAN, S. S., BENNETT, J. O., MAWHINNEY, T. P., WIEBOLD, W. J.; KRISHNAN, H. B. Effect of six decades of selective breeding on soybean protein composition and quality: a biochemical and molecular analysis. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.54, n.11, p.3916-3922, 2006.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **Piracicaba**: Fealq, p.495, 2005.

MAREGA FILHO, M., DESTRO, D., MIRANDA, L. A., SPINOSA, W. A., CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MONTALVÁN, R. Relationships among oil content, protein content and seed size in soybeans. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.44, n.1, p.23-32, 2001.

MELLO FILHO, O. L. D., SEDIYAMA, C. S., MOREIRA, M. A., REIS, M. S., MASSONI, G. A.; PIOVESAN, N. D. Grain yield and seed quality of soybean selected for high protein content. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.445-450, 2004.

OSAKI, M.; BATALHA, M. O. Produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 13, n. 2, 2011.

PÍPOLO, A. E. Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). (Tese) Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, **Piracicaba**, p.128, 2002.

RANGEL, M. A. S.; CAVALHEIRO, L. R.; CAVICHIOLO, D.; CARDOSO, P. C. **Efeito do genótipo e do ambiente sobre os teores de óleo e proteína nos grãos de soja, em quatro ambientes da Região Sul de Mato Grosso do Sul, safra 2002/ 2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 17).