

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

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA
TRANSGÊNICA EM CONDIÇÕES DE CERRADO**

Autor: Rafael Felix da Costa
Orientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva
Coorientador: Prof. Dr. Gustavo André Simon

Rio Verde – GO
Janeiro – 2016

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

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA
TRANSGÊNICA EM CONDIÇÕES DE CERRADO**

Autor: Rafael Felix da Costa
Orientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva
Coorientador: Prof. Dr. Gustavo André Simon

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 – Campus Rio Verde.

Rio Verde – GO
Janeiro – 2016

Costa, Rafael Felix da.

C837a Desempenho agrônômico de cultivares de soja transgênica em condições de Cerrado / Rafael Felix da Costa – Rio Verde. – 2016.

44 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano –
Campus Rio Verde, 2016.

Orientador: Dr. Alexandro Guerra da Silva.

Bibliografia

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

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA
TRANSGÊNICA EM CONDIÇÕES DE CERRADO**

Autor: Rafael Felix da Costa
Orientador: Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva

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

APROVADA em 26 de fevereiro de 2016.

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

Prof. Dr. Adriano Perin
Avaliador interno
IF Goiano – Campus Rio Verde

Prof. Dr. Alessandro Guerra da Silva
Presidente da Banca
IF Goiano – Campus Rio Verde

AGRADECIMENTOS

A vida é curta e passa muito rápido, então temos que ser acertivos em nossas escolhas e posteriormente nos dedicarmos com o máximo de empenho e paixão, só assim alcançamos nossos objetivos com satisfação.

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

Agradeço a toda minha família, em especial a minha esposa Nilcea, por toda a parceria e compreensão nos momentos que estive ausente dedicado ao estudo. Também agradeço ao meu pai Silvano por toda a ajuda nas avaliações que deram base ao trabalho.

Agradeço ao meu orientador Alessandro Guerra da Silva e ao meu coorientador Gustavo André Simon, por terem me recebido, acreditando em meu esforço. Agradeço também por toda ajuda, ensinamento e atenção dada em todos os momentos.

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

A minha amiga Osmaria, que muito me ajudou e motivou 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.

Obrigado a todos pela motivação, paciência e direcionamento!

BIOGRAFIA DO AUTOR

RAFAEL FELIX DA COSTA, nascido em Curitiba – PR, em 22 de fevereiro de 1986, filho de Marilene Felix dos Santos e Silvano Luis da Costa.

Engenheiro Agrônomo graduado pela Faculdade Assis Gurgacz, em dezembro de 2008.

No primeiro semestre de 2014, pleiteou uma vaga no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia no Instituto Federal Goiano - *Campus* Rio Verde, finalizando em fevereiro de 2016.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS	v
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUÇÃO GERAL	01
OBJETIVO GERAL	02
REFERÊNCIAS	03
CAPÍTULO 1 - ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA TRANSGÊNICA EM CONDIÇÕES DE CERRADO	04
1.1 INTRODUÇÃO	05
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	06
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	09
1.4 CONCLUSÕES	13
1.5 REFERÊNCIAS	13
CAPÍTULO 2 - AVALIAÇÃO DE RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES DE CULTIVARES DE SOJA TRANSGÊNICA NO CERRADO DE GOIÁS	16
2.1 INTRODUÇÃO	17
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	18
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
2.4 CONCLUSÕES	30
2.5 REFERÊNCIAS	30
3 CONCLUSÃO GERAL	34

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Características de cultivares de soja transgênica utilizadas nos ensaios de adaptabilidade e estabilidade, em condições do Cerrado de Goiás, safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	07
Tabela 2. Data de semeadura dos ensaios de adaptabilidade e estabilidade, em condições do Cerrado de Goiás, safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	08
Tabela 3. Valores médios de rendimento de grãos e classificação dos locais de cultivo de soja, no Cerrado de Goiás, em ambientes favoráveis e desfavoráveis	10
Tabela 4. Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, com base na metodologia de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998)	12

CAPÍTULO 2:

Tabela 1. Características de cultivares de soja transgênica utilizadas nos ensaios de avaliação de rendimento e seus componentes, em condições do Cerrado de Goiás, safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	19
Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para rendimento (kg ha ⁻¹) (REND), peso de mil grãos (PMG), número de vagem (NV), número de grãos (NG) e CICLO de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras 2013/14 e 2014/15	21
Tabela 3. Valores médios de rendimento de grãos (kg ha ⁻¹) de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	23
Tabela 4. Valores médios do peso de mil de grãos (gramas)(PMG), de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	26
Tabela 5. Valores médios do número de vagens (NV) de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	27
Tabela 6. Valores médios do número de grãos (NG), de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	28
Tabela 7. Valores médios do ciclo (dias) de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15	29

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

km	Quilômetro
kg	Kilograma
ha	Hectare
i.a.	Ingrediente Ativo
HC	Hábito de Crescimento
IND	Indeterminado
SD	Semideterminado
M	Metro
L	Litro
GM	Grupo de Maturidade
REND	Rendimento de grãos
g	Gramas
cm	Centímetros
PMG	Peso de mil grãos
NV	Número de vagem
NG	Número de grãos

RESUMO

COSTA, Rafael Felix. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – GO, janeiro de 2016. **Desempenho agrônomo de cultivares de soja transgênica em condições de Cerrado**. Orientador: Dr. Alessandro Guerra da Silva, Coorientador: Dr. Gustavo André Simon.

O uso de novas cultivares tem proporcionado aumentos expressivos no rendimento de grãos e produção de soja nos Cerrados. Porém, devido ao grande número de cultivares disponíveis no mercado, há necessidade de avaliação criteriosa daquelas que proporcionem maiores rendimentos de grãos, apresentando maior estabilidade e adaptação. Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho fitotécnico de cultivares transgênicas de soja em condições de Cerrado. Os experimentos foram conduzidos em cinco locais, nas safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro parcelas. Os tratamentos foram compostos por doze cultivares de soja transgênica. Para avaliar a performance das cultivares, efetuaram-se avaliações de características agrônomicas e de importância econômica. A cultivar BMX DESAFIO RR apresentou melhor resultado para adaptabilidade e estabilidade e M 7739 IPRO para maior rendimento médio de grãos. O município de Jataí proporcionou maior produtividade de grãos, enquanto as tecnologias testadas, RR1 e RR2BT, não apresentaram diferenças para rendimento de grãos. Cultivares precoces conferiram menores produtividades, enquanto cultivares de ciclo médio e tardio apresentaram maiores produtividades em locais de maior altitude.

PALAVRAS-CHAVES: Ambientes, *Glycine max*, variedades.

ABSTRACT

COSTA, Rafael Felix. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – GO, January of 2015. **Agronomic performance of transgenic soybean cultivars in Cerrado conditions.** Advisor: Dr. Alessandro Guerra da Silva, Co-advisor: Dr. Gustavo André Simon.

The use of new cultivars have provided significant increases in grain yield and soybean's production in the Cerrado. However, due to the large number of varieties available on the market, there is a need for careful evaluation of those which provide higher grain yields, with better stability and adaptation. Therefore this study aimed to evaluate the phyto performance of transgenic soybean varieties in the Cerrado's conditions. The experiments were carried out at five sites during 2013/14 and 2014/15 crop seasons. The experimental design was a randomized complete block with four replications. The treatments consisted of twelve transgenic soybean varieties. In order to evaluate the performance of varieties were conducted evaluations of agronomic characters and economic importance. The variety BMX DESAFIO RR showed better results for adaptability and stability and M 7739 IPRO higher average yield. The Jataí city provided higher yield average for grain production while the RR and IPRO, did not show differences for grain yield. Earliness varieties gave lower yields while medium and later cycle varieties had higher yields at higher altitudes.

KEY WORDS: Environments, *Glycine max*, varieties.

INTRODUÇÃO GERAL

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2014), estima que até 2050 a produção mundial de soja deve passar dos atuais 300 milhões para 600 milhões de toneladas, para atender o crescimento de 60% da demanda mundial de alimentos. Significa um aumento de 70% no rendimento da cultura, aumento de 20% na área cultivada e uma redução de 10% nas perdas na colheita, transporte e armazenamento de grãos.

O rendimento médio da soja no Brasil é de aproximadamente 50 sacas ha⁻¹, estagnado há vários anos (CONAB, 2015), enquanto alguns produtores chegam a colher mais de 100 sacas ha⁻¹. Para atender a previsão da FAO, a produtividade terá que chegar a 85 sacas ha⁻¹, crescimento médio de uma saca ha⁻¹ ano⁻¹, a partir de 2015. Entre 1976 e 2014, um dos fatores que contribuíram para o aumento de 0,75 sacas ha⁻¹ ano⁻¹ no rendimento médio da soja no Brasil, foi proporcionado pelo melhoramento genético empregado na cultura.

Para obter altos rendimentos da soja, tem que selecionar as melhores cultivares e adequar o manejo. A obtenção de maiores rendimentos na cultura da soja é o resultado da interação de inúmeros fatores relacionados com as características genéticas, condições edafoclimáticas, manejo/tratos culturais e de fatores internos (fisiológicos e hormonais) de todos os processos envolvidos com o desenvolvimento e a produção de grãos, para expressão do máximo potencial de rendimento (CARDOSO, 2006).

O principal fator da escolha de uma cultivar por parte do produtor é o rendimento, posterior a isto, leva-se em consideração outras variáveis como ciclo e sanidade (ARNHOLD et al., 2010; CRUZ et al., 2010; PORTO et al., 2011). Para comprovar rendimento superior, o material deve ser submetido a teste de competição de cultivares (FORSTHOFER et al., 2006).

Mais informações devem ser geradas com o intuito de identificar cultivares que resultem em maiores rendimentos e retornos financeiros ao produtor rural (SILVA et al., 2014) e, nesta linha, há necessidade de novos trabalhos de pesquisa, no sentido de apresentar resultados que ajudem os produtores na escolha das melhores cultivares (RICHETTI, 2015).

OBJETIVO GERAL

Avaliar a adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja transgênica quanto aos componentes de rendimento de grãos submetidas a três diferentes altitudes em condições do Cerrado de Goiás.

REFERÊNCIAS

ARNHOLD, E.; PACHECO, C. A. P.; CARVALHO, H. W. L. de; SILVA, R. G.; OLIVEIRA JUNIOR, E. A. de. Produtividade de híbridos de milho em região de fronteira agrícola no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 468-473, 2010.

CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. C. A.; BELTRÃO, N. E. 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, p. 79-84, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). ACOMPANHAMENTO. **Safra brasileira de grãos**, v. 2, Safra 2014/15, n. 4, quarto levantamento, Brasília, p. 1-90, 2015.

CRUZ, J. C.; SILVA, G. H.; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO NETO, M. M. MAGALHÃES, P. C. Caracterização do cultivo de milho safra de inverno de alta produtividade em 2008 e 2009. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 177-188, 2010.

FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI L.; SUHRE, E.; SILVA, A. A. de. Desempenho agrônomico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 399-407, 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). **O Estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil: Um retrato multidimensional**. Relatório 2014. Brasília, p. 87, 2014.

PORTO, A. P. F.; VASCONCELOS, R. C.; VIANA, A. E. S.; ALMEIDA, M. R. S. Variedades de milho a diferentes espaçamentos no Planalto de Vitória da Conquista – BA. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 208-214, 2011.

RICHETTI, A. **Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2015/2016, em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2015. 9 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 202). Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/>>. Acesso em: 13 janeiro. 2016.

SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R, MARTINS, P. D. S; SIMON, G. A; FRANCISCHINI, R. Desempenho agrônomico e econômico de híbridos de milho na safra de inverno. **Revista Agrarian**, v. 8, n. 2, p. 261-271, 2014.

CAPÍTULO 1 - ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA TRANSGÊNICA EM CONDIÇÕES DE CERRADO

RESUMO: Nas últimas décadas, a soja apresentou expansão em produção e área semeada no Brasil. A adaptação de cultivar em ampla região de cultivo é dificultada pela interação genótipo x ambiente. Na região dos Cerrados, que apresenta grande diversidade edafoclimática obter novas cultivares de soja transgênica com ampla adaptação e estabilidade ambiental é muito mais oneroso e demorado. O objetivo deste trabalho foi identificar cultivares de maior adaptabilidade e estabilidade na região de Cerrado do Goiás, com base nos valores de rendimento de grãos. Os experimentos foram conduzidos em Jataí, Montividiu, Rio Verde, Maurilândia e Bom Jesus de Goiás, nas safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições. As cultivares utilizadas foram NA 5909 RR, BMX POTÊNCIA RR, W 712 RR, BMX DESAFIO RR, NA 7337 RR, W 787 RR, NS 7000 IPRO, BMX PONTA IPRO, M 7110 IPRO, NS 7338 IPRO, BMX PRISMA IPRO e M 7739 IPRO. Os resultados indicaram melhor adaptação e estabilidade para as cultivares de ciclo médio e tardio, sendo que M 7739 IPRO obteve maior rendimento de grãos na média dos locais testados e BMX DESAFIO RR maior adaptabilidade e estabilidade.

Palavras-chave: ambientes, *Glycine max*, interação, produtividade.

ABSTRACT: In recent decades, the soybean has an expansion in yield and cultivated area in Brazil. The adaptation in a wide area of cultivation is complicated by the genotype x environment interaction. In the Cerrado that has a higher soil and climatic diversity to obtain new transgenic soybean varieties with large adaptation and environmental stability is much more costly and lengthy. The aim of this study was to identify varieties of higher adaptability and stability in Goiás` Cerrado. The experiments were carried out in Jataí, Montividiu, Rio Verde, Maurilandia and Bom Jesus de Goiás cities in the 2013/14 and 2014/15 season. The experimental design was a randomized block with four replications. The used varieties were NA 5909 RR, BMX POTÊNCIA RR, W 712 RR, BMX DESAFIO RR, NA 7337 RR, W 787 RR, NS 7000 IPRO, BMX PONTA IPRO, M 7110 IPRO, NS 7338 IPRO, BMX PRISMA IPRO and M 7739 IPRO. The results showed better adaptation and stability to the middle and late cycle varieties. The M 7739 IPRO obtained the highest grain yield in the average of the tested sites and BMX DESAFIO RR a greater adaptability and stability.

Key words: environments, *Glycine max*, interaction, productivity.

1.1 INTRODUÇÃO

A soja é a principal oleaginosa produzida no mundo, sendo que os grãos processados geram inicialmente o óleo, o farelo e a farinha. Com o desenvolvimento e crescimento da agricultura no Brasil, a cultura se tornou o principal produto no setor do agronegócio e posiciona o país como o segundo maior produtor mundial. Na safra brasileira de 2014/15, a produção de soja totalizou 96,2 milhões de toneladas, 12% maior que a safra de 2013/14. O cultivo da soja ocupou 32,1 milhões de hectares na última safra e com projeção de continuar aumentando para as próximas safras (CONAB, 2016).

O Estado de Goiás é responsável por cerca de 10% da produção nacional de soja, ocupando a quarta posição entre os Estados produtores brasileiros. O sudoeste goiano é a região que mais cultiva a oleaginosa no Estado de Goiás, com aproximadamente 1,5 milhão de hectare (CONAB, 2015). Assim, muitas empresas de pesquisa em melhoramento genético de soja instalaram-se na região para desenvolver cultivares com alto potencial de rendimento (OLIVEIRA, 2012), sendo que na safra 2014/15 o rendimento médio foi de 2.869 kg ha⁻¹ na região dos Cerrados (CONAB, 2016).

O crescimento da pesquisa neste bioma ocorre por causa do clima tropical, relevo composto por chapadões, solos bem drenados, profundos e com camadas de húmus, além de alta variação de condições edafoclimáticas. O sudoeste goiano, por exemplo, possui regime pluviométrico com variações de 43 mm a 351 mm por mês, temperatura com mínima de 18,2°C e máxima de 34,5°C e altitude, variando desde abaixo de 500 m até acima de 1000 m (MARIANO, 2010). Dentre os fatores que mais afetam o comportamento da cultura, a altitude é o principal, pois é o fator que envolve a variação de todas as demais condições, apresentando diferentes altitudes, em um raio inferior a 100 km, o que influencia o comportamento da soja durante seu ciclo e, tornando-se necessário o desenvolvimento de novas cultivares na região.

Para recomendação de uma cultivar de soja, a mesma deve apresentar, principalmente, alto rendimento, estabilidade de produção e ampla adaptabilidade aos mais variados ambientes existentes na região em que é recomendada (ALMEIDA et al., 1999; COSTA et al., 2004). Mesmo assim, a decisão de lançamento de novas cultivares geralmente é dificultada pela ocorrência da interação genótipos x ambientes, que é a resposta diferenciada de uma mesma cultivar a fatores ambientais como temperatura,

umidade do ar, tipos de solo e precipitação pluvial (CARVALHO et al., 2003; JUNIOR; DUARTE, 2006).

O esforço do melhoramento deve ser concentrado na obtenção de cultivares que apresentem maior rendimento e ampla adaptação. Além da sanidade que pode minimizar os problemas nos locais de cultivo regional, como por exemplo a morte de plantas no sul do Brasil por fitóftora e danos causados por nematoides de cisto e galha que afetam o rendimento nos Cerrados (ALLIPRANDINI, 1993; CARDOSO et al., 2012).

A seleção focada aumenta o acúmulo de alelos favoráveis e contribui no processo de melhoria dos componentes de rendimento e resistência a doenças nas cultivares de soja (REIS et al., 2004). O rendimento depende de seu potencial genético, das condições de ambiente em que irá cultivar e da interação genótipo x ambiente.

Nos últimos anos, tem-se verificado transformação no sistema de produção, devido o desenvolvimento tecnológico. O melhoramento genético possibilitou o desenvolvimento de variedades de menor ciclo, como escape à ferrugem asiática e em respeito ao vazio sanitário e com boa adaptação às menores altitudes (ALMEIDA et al., 1999). Essas transformações permitiram a expansão da cultura para diversas regiões do Brasil, com destaque para a região dos Cerrados.

Todavia, ainda existe a possibilidade de desenvolvimento de cultivares que tragam ainda mais melhorias nas características agronômicas. Para isso, nas últimas safras foram lançadas várias cultivares no mercado, apresentando diversidade no grupo de maturidade e novas tecnologias como a resistência à aplicação de herbicidas (FENG et al., 2004) e ao ataque de alguns lepidópteros (STORER et al., 2012; HUANG et al., 2014). Com esta grande quantidade de opção de cultivares, surgem dúvidas por parte do agricultor sobre suas performances em diferentes condições de cultivo.

Portanto, este trabalho teve o objetivo de avaliar a adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja transgênicas no sudoeste goiano.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15, em Maurilândia (18°02'20" S, 50°22'25" W, 480 m de altitude), Bom Jesus de Goiás (18°01'75" S, 50°05'61" W, 650 m de altitude), Rio Verde (17°51'82" S, 50°55'72" W,

750 m de altitude), Jataí (18°06'44" S, 51°52'16" W, 900 m de altitude), e Montividiu (17°34'24" S, 51°17'24" W, altitude de 1000 m).

Em todos os locais, adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos por doze cultivares de soja (Tabela 1). As parcelas foram constituídas de quatro linhas, espaçadas de 0,50 m, por 5,0 m de comprimento. A área útil foi composta por duas linhas centrais, desconsiderando 0,50 m de cada extremidade, totalizando 4,0 m².

A semeadura foi realizada no início do período chuvoso, conforme descrito na Tabela 2. Em todas as áreas o cultivo foi por meio do sistema de plantio direto, sendo feita a dessecação das ervas daninhas antes da instalação dos ensaios, utilizando 960 g de i.a. ha⁻¹ de glyphosate e 50 g de i.a. ha⁻¹ de saflufenacil, com volume de calda de 150 L ha⁻¹. Para a implantação dos ensaios, utilizou-se semeadora de parcelas individuais de quatro linhas.

Tabela 1. Características das cultivares de soja transgênica utilizadas nos ensaios de adaptabilidade e estabilidade em condições do Cerrado de Goiás, safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

Cultivares	Tecnologia	Ciclo	Grupo de Maturidade	Empresa	Plantas ha ⁻¹
NA 5909 RR	RR ₁	PRECOCE	6,8	NIDERA	440.000
BMX POTÊNCIA RR	RR ₁	PRECOCE	7,0	BRASMAX	440.000
W 712 RR	RR ₁	MÉDIA	7,1	WHERMAN	400.000
BMX DESAFIO RR	RR ₁	MÉDIA	7,4	BRASMAX	400.000
NA 7337 RR	RR ₁	TARDIA	7,5	NIDERA	360.000
W 787 RR	RR ₁	TARDIA	7,6	WHERMAN	360.000
NS 7000 IPRO	RR ₂ BT	PRECOCE	7,0	NIDERA	440.000
BMX PONTA IPRO	RR ₂ BT	PRECOCE	7,0	BRASMAX	440.000
M 7110 IPRO	RR ₂ BT	MÉDIA	7,1	MONSOY	400.000
NS 7338 IPRO	RR ₂ BT	MÉDIA	7,3	NIDERA	400.000
BMX PRISMA IPRO	RR ₂ BT	TARDIA	7,5	BRASMAX	360.000
M 7739 IPRO	RR ₂ BT	TARDIA	7,7	MONSOY	360.000

*Informações disponibilizadas pelas empresas detentoras das cultivares de soja.

Tabela 2. Data de semeadura dos ensaios de adaptabilidade e estabilidade, em condições do Cerrado de Goiás, safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

Locais	Safra 2013/14	Safra 2014/15
Maurilândia	01/11	05/11
Bom Jesus de Goiás	31/10	04/11
Rio Verde	15/11	30/11
Jataí	22/10	28/10
Montividiu	16/10	22/10

Para a adubação foi levado em consideração os resultados das amostras de solo, conforme descrito para cada uma das localidades:

1) Maurilândia (49% de argila, 8% de silte, 43% de areia, 37% de M.O em g dm⁻³, 5,0 pH em CaCl₂, 1,66 de Ca⁺², 0,43 de Mg⁺², 0,05 de Al⁺³, 3,72 de H+Al, 0,19 de K⁺, 6,0 CTC cmolc dm⁻³, 10,64 de P, 2,27 de Cu mg dm⁻³, 0,88 de Zn mg dm⁻³ e 28,74 de Fe mg dm⁻³);

2) Bom Jesus de Goiás (16% de argila, 8% de silte, 76% de areia, 14% de M.O em g dm⁻³, 4,2 pH em CaCl₂, 0,23 de Ca⁺², 0,10 de Mg⁺², 0,53 de Al⁺³, 2,92 de H+Al, 0,05 de K⁺, 3,31 CTC cmolc dm⁻³, 11,11 de P, 1,44 de Cu mg dm⁻³, 0,17 de Zn mg dm⁻³ e 38,90 de Fe mg dm⁻³);

3) Rio Verde (32% de argila, 4% de silte, 64% de areia, 39% de M.O em g dm⁻³, 5,3 pH em CaCl₂, 1,96 de Ca⁺², 0,61 de Mg⁺², 0,03 de Al⁺³, 3,04 de H+Al, 0,27 de K⁺, 5,89 CTC cmolc dm⁻³, 8,02 de P, 0,60 de Cu mg dm⁻³, 3,42 de Zn mg dm⁻³ e 29,30 de Fe mg dm⁻³);

4) Jataí (61% de argila, 12% de silte, 26% de areia, 46% de M.O em g dm⁻³, 4,3 pH em CaCl₂, 0,90 de Ca⁺², 0,11 de Mg⁺², 0,53 de Al⁺³, 6,76 de H+Al, 0,21 de K⁺, 7,98 CTC cmolc dm⁻³, 34,26 de P, 1,04 de Cu mg dm⁻³, 5,42 de Zn mg dm⁻³ e 40,57 de Fe mg dm⁻³);

5) Montividiu (53% de argila, 8% de silte, 38% de areia, 43% de M.O em g dm⁻³, 5,1 pH em CaCl₂, 2,23 de Ca⁺², 0,58 de Mg⁺², 0,04 de Al⁺³, 3,60 de H+Al, 0,26 de K⁺, 6,68 CTC cmolc dm⁻³, 23,42 de P, 1,15 de Cu mg dm⁻³, 5,36 de Zn mg dm⁻³ e 27,23 de Fe mg dm⁻³).

O controle fitossanitário foi realizado para não comprometer o crescimento, o desenvolvimento e o rendimento em todos os ambientes avaliados.

A colheita foi realizada manualmente quando as plantas atingiram a maturidade fisiológica. Posteriormente, determinou-se o rendimento de grãos pela debulha das vagens na área útil das parcelas e pesagem dos grãos com correção da umidade para 13%. A análise estatística foi realizada para cada ensaio individualmente e em seguida, procedeu-se a análise conjunta dos resultados de todos os ambientes. Antes deste procedimento foi realizado o teste de homogeneidade de variâncias residuais das análises individuais.

As estimativas dos parâmetros de estabilidade e adaptabilidade foram obtidos pelo método de Lin e Binns (1988), que utiliza estatística Pi modificada por Carneiro (1998) com a decomposição da estatística Pi em ambientes favoráveis e desfavoráveis. Para atender a recomendação das cultivares de soja, é necessário avaliar os ambientes favoráveis e desfavoráveis, que apontam os locais em que há condições adequadas e inadequadas ao bom comportamento das plantas. A cultivar ideal é aquela que tem como resultado a menor distância do quadrado médio (QM) da média geral, ou seja, menor valor de Pi (POLIZEL et al., 2013). Todas as análises estatísticas foram realizadas empregando os recursos computacionais do Programa Genes (CRUZ, 2001).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de rendimento de grãos dos locais avaliados foi 3.237 Kg ha⁻¹ (Tabela 3), sendo que cinco ambientes superara a média. Desta forma, foram classificadas como ambientes favoráveis e as demais como desfavoráveis, pois apresentam valores abaixo da média.

O município de Jataí se mostrou favorável para cultivo dessas variedades de soja, enquanto Rio Verde teve comportamento desfavorável em ambas as safras agrícolas. Já os municípios de Maurilândia, Bom Jesus de Goiás e Montividiu, na safra 2013/14, mostraram-se favoráveis para o cultivo da soja enquanto, na segunda safra, foram classificados como ambientes desfavoráveis.

Tabela 3. Valores médios de rendimento de grãos e classificação dos locais de cultivo de soja, no Cerrado de Goiás, em ambientes favoráveis e desfavoráveis

Locais	Safras	Rendimento (kg ha⁻¹)	Ambientes
Maurilândia	2013/14	3.717	Favorável
Maurilândia	2014/15	2.171	Desfavorável
Bom Jesus	2013/14	3.705	Favorável
Bom Jesus	2014/15	2.757	Desfavorável
Rio Verde	2013/14	2.255	Desfavorável
Rio Verde	2014/15	1.853	Desfavorável
Jataí	2013/14	4.116	Favorável
Jataí	2014/15	4.335	Favorável
Montividiu	2013/14	4.491	Favorável
Montividiu	2014/15	2.979	Desfavorável
Média Geral		3.237	

Quando se observa o rendimento de grãos das cultivares de soja em ambas as safras agrícolas, verifica-se comportamento diferenciado das cultivares em função da resposta à interação ambiental. Isto ocasionou diferenças no rendimento de grãos, como observado em outros trabalhos de pesquisa (VICENTE et al., 2004; POLIZEL et al., 2013).

Dentre as cultivares analisadas a M 7739 IPRO foi a de melhor comportamento nos ambientes favoráveis, ou seja, aquela com o menor valor de Pi para este grupo de ambientes e maior rendimento de grãos (Tabela 4). Já nos ambientes desfavoráveis, destaca-se a cultivar W 787 RR (menor valor de Pi), indicando assim, boa adaptação para os locais que apresentaram condições adversas. Também é oportuno destacar que ambas são cultivares de ciclo tardio e que, na avaliação geral dos Pis, a cultivar BMX DESAFIO RR se destacou das demais, apresentando a segunda posição para ambientes favoráveis e desfavoráveis, sendo esta de ciclo médio (Tabela 1).

Este resultado é importante para o planejamento de safra e safra de inverno, para a escolha de culturas que tragam maior rentabilidade (SILVA et al., 2015). Em contrapartida, a cultivar NA 5909 RR, de ciclo precoce, foi a que apresentou o menor rendimento médio, tendo também o pior resultado nos ambientes desfavoráveis. Não foi possível constatar diferenças quanto aos eventos RR1 e RR2BT para rendimento, adaptação ou estabilidade (Tabela 4). Sabe-se que a cada safra, na região sudoeste de Goiás, aumenta a pressão de plantas daninhas e pragas na cultura da soja. Portanto, o uso de cultivares geneticamente modificadas auxilia no manejo fitossanitário, possibilitando assim a obtenção de maiores rendimentos de grãos.

Devido a instabilidade climática que ocorreu nas últimas safras, o comportamento de uma cultivar pode variar em local ou em diferentes safras agrícolas. Isto pode ser verificado na cultivar M 7739 IPRO, que nos ambientes favoráveis ocupou a primeira posição e quatro posições abaixo nos ambientes desfavoráveis. Em contrapartida, a cultivar NA 7337 RR depois de ocupar a última posição nos ambientes favoráveis, classificou-se seis posições acima nos ambientes desfavoráveis. Nota-se que cultivares de ciclo mais longo apresentaram comportamento mais adaptado e estável, tanto em ambientes favoráveis quanto desfavoráveis, destacando-se as três primeiras posições do Pi geral e dos ambientes favoráveis, ocupadas pelas cultivares BMX DESAFIO RR, M 7739 IPRO e NS 7338 IPRO e nos ambientes desfavoráveis pelas W 787 RR, BMX DESAFIO e BMX PRISMA.

O planejamento da escolha de cultivares torna-se fundamental, pois se faz necessário empregar cultivares de ciclos, eventos e características fitossanitárias distintas, minimizando possíveis perdas no rendimento da cultura, principalmente pela irregularidade de chuvas nas últimas safras e, até mesmo, buscando outras opções, além do milho, para a safra de inverno como o sorgo e o milheto.

Tabela 4. Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, com base na metodologia de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998)

Cultivar	Rendimento (kg ha⁻¹)	Pi geral	Cultivar	Pi favorável	Cultivar	Pi desfavorável
BMX DESAFIO RR	3.495	194801	M 7739 IPRO	123305	W 787 RR	91016
M 7739 IPRO	3.506	221524	BMX DESAFIO RR	134185	BMX DESAFIO RR	255417
NS 7338 IPRO	3.386	309685	NS 7338 IPRO	178769	BMX PRISMA IPRO	260073
BMX POTÊNCIA RR	3.296	324118	BMX POTÊNCIA RR	225785	NS 7000 IPRO	294999
M 7110 IPRO	3.433	355895	M 7110 IPRO	286898	M 7739 IPRO	319742
NS 7000 IPRO	3.222	370983	BMX PONTA IPRO	324335	NA 7337 RR	328947
BMX PONTA IPRO	3.291	406403	NS 7000 IPRO	446967	W 712 RR	397991
W 787 RR	3.222	464094	NA 5909 RR	501975	BMX POTÊNCIA RR	422452
BMX PRISMA IPRO	3.177	477770	BMX PRISMA IPRO	695466	M 7110 IPRO	424892
W 712 RR	3.054	648857	W 787 RR	837172	NS 7338 IPRO	440601
NA 5909 RR	2.829	929154	W 712 RR	899723	BMX PONTA IPRO	488470
NA 7337 RR	2.939	1003837	NA 7337 RR	1678726	NA 5909 RR	1356333

1.4 CONCLUSÕES

As cultivares de ciclos médios e tardios apresentaram parâmetros favoráveis para adaptabilidade e estabilidade.

A cultivar BMX DESAFIO RR, de ciclo médio, conferiu melhor adaptabilidade e maior estabilidade, quando cultivada em ambientes favoráveis e desfavoráveis.

As cultivares M 7739 IPRO e W 787, de ciclo tardio, apresentou o maior rendimento médio entre as cultivares testadas, responsivas no cultivo em ambientes favoráveis.

1.5 REFERÊNCIAS

ALLIPRANDINI, L. F.; TOLEDO, J. F. F.; JUNIOR, N. S. F.; KIIHL, R. A. D. S.; DE ALMEIDA, L. A. Ganho genético em soja no Estado do Paraná, via melhoramento, no período de 1985/86 a 1989/90. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 489-497, 1993.

ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. D. S.; MIRANDA, M. A. C.; AZEVEDO CAMPELO, G. J. **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes**. Embrapa. Mimeo, 1999.

CARDOSO JÚNIOR, L. A.; MELLO FILHO, O. L.; DUARTE, J.; ZITO, R.; VAZ, B. **Adaptabilidade e estabilidade produtiva de linhagens de soja na macrorregião sojícola 3, Brasil**. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. Soja: integração nacional e desenvolvimento sustentável: anais. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 168 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

CARVALHO, C. G. P. D.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F. D.; ALMEIDA, L. A. D.; KIIHL, R. A. D. S.; OLIVEIRA, M. F. D.; TAKEDA, C. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 187-193, 2003.

COSTA, M. M.; MAURO, A. O. D.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; ARRIEL, N. H. C.; BÁRBARO, I. M.; MUNIZ, F. R. S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1095-1102, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 3 - Safra 2015/16, n. 4, **Quarto Levantamento**, Brasília, p. 1-154, Jan. 2016.

_____. Safra brasileira de grãos, v. 2, Safra 2014/15, n. 4, **Quarto levantamento**, Brasília, p. 1-90, 2015.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, UFV, 2001.

FENG, P. C. C.; TRAN, M.; CHIU, T.; SAMMONS, R. D.; HECK, G. R.; CAJACOB, C. A. Investigations into glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*): retention, uptake, translocation, and metabolism. **Weed Science**, v. 52, n. 4, p. 498-505. 2004.

JUNIOR, W. C.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 23-30, 2006.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A method of analyzing cultivar x location x year experiments: a new stability parameter. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 76, n. 3, p. 425-430, 1988.

HUANG, F.; QURESHI, J. A.; MEAGHER JUNIOR, R. L.; REISIG, D. D.; HEAD, G. P.; ANDOW, D. A.; YANG, F. Cry1F resistance in fall armyworm *Spodoptera frugiperda*: single gene versus pyramided Bt maize. **Plos One**, v. 9, n. 11, p. e112958, 2014.

MARIANO, Z. D. F. A importância da variável climática na produtividade da soja no sudoeste de Goiás. **Mercator**, v. 9, n. 1, p. 121-134, 2010.

OLIVEIRA, L. G.; HAMAWAKI, O. T.; SIMON, G. A.; DE SOUSA, L. B.; NOGUEIRA, A. P. O.; REZENDE, D. F. Adaptability and stability of soybean yield in two soybean producing regions. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 852-861. 2012.

POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C.; HAMAWAKI, O. T.; HAMAWAKI, R. L.; GUIMARÃES, S. L. Phenotypical adaptability and stability of soybean genotypes in the state of Mato Grosso. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 910-920, 2013.

REIS, E. F.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T. Comparação de procedimentos de seleção para produção de grãos em populações de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 34, n. 3, p. 685-692, 2004.

SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R.; MARTINS, P. D. Desempenho agrônômico e econômico de cultivares de milho na safra de inverno. **Revista Agrarian** (Dourados. Online), v. 8, n. 27, p. 1-11, 2015.

STORER, N. P.; KUBISZAK, M. E.; KING, J. E.; THOMPSON, G. D.; SANTOS, A. C. Status of resistance to *Bt* maize in *Spodoptera frugiperda*: lessons from Puerto Rico. **Journal of invertebrate pathology**, v. 110, n. 3, p. 294-300, 2012.

VICENTE, D.; PINTO, R. J. B.; SCAPIM, C. A. Análise da adaptabilidade e estabilidade de linhagens elite de soja. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 26, n. 3, p. 301-307, 2004.

CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DE RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES DE CULTIVARES DE SOJA TRANSGÊNICA NO CERRADO DE GOIÁS

RESUMO: A capacidade produtiva de soja está associada aos avanços científicos e a disponibilidade de tecnologias destinadas ao setor produtivo, juntamente com a adaptação da cultura aos ambientes nos quais serão produzidos. Fatores como maior número de vagens, peso de mil grãos, números de entrenós e grãos são decisivos em cultivares de alto potencial produtivo. Este estudo teve como objetivo analisar os componentes de rendimento de cultivares de soja transgênicas em condições do Cerrado. O delineamento experimental adotado foi blocos completamente ao acaso, com parcelas de quatro linhas e espaçamento de 0,50 m com 5,0 m de comprimento. A área útil foi 4,0 m², foi composta pelas duas linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 0,50 m de cada extremidade, em que testou-se doze cultivares, sendo seis delas RR1 e seis RR2BT, em cinco locais distintos com quatro repetições. Os resultados obtidos indicam que, as tecnologias RR1 ou RR2BT, não apresentaram diferença para o incremento de rendimento de grãos e a precocidade das cultivares não favoreceu o acréscimo na produtividade de grãos.

Palavras-chave: ambientes, melhoramento, produção, tecnologia.

ABSTRACT: The productive capacity of soybean is directly associated with scientific advances and the technologies availability to the productive sector, along with the crop adaptation to the environments in which it is cultivated. Factors such as higher number of pods, thousand grain weight, internode number and numbers of grains are crucial in high yielding potential varieties. This study aimed to analyze the yield components of transgenic soybean varieties in Cerrado conditions. The experimental design was a completely randomized blocks with plots of four lines and spacing of 0.50 m and 5.0 m in length. The useful area had 4.0 m² composed by the two central rows of each plot ignoring 0.50 m from each end, where there were tested twelve varieties, six RR1 and six RR2BT, in five different environments with four replications. The results indicated that RR1 or RR2BT technology showed no difference for grain yield increase and the precocity of varieties did not favor the increase in the productivity.

Key words: environments, improvement, production, technology.

2.1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja ganha cada vez mais importância na agricultura mundial. Devido a grande diversidade do uso da oleaginosa e ao aumento da demanda global por alimentos, a área destinada ao cultivo de soja vem aumentando anualmente. Além do aumento na área cultivada com a oleaginosa, o investimento em pesquisa e no desenvolvimento de cultivares mais resistentes tem melhorado o rendimento e ajudado a alavancar a produção. A produção mundial de soja para a safra 2015/16 está estimada em 319 milhões de toneladas e o Brasil produz aproximadamente 31% desta produção (USDA, 2015).

Do total da produção nacional de soja que está estimada em 102 milhões de toneladas para a safra 2015/16, a região dos Cerrados participa com aproximadamente 45% (CONAB, 2015). Além disto, a região apresenta potencial para aumento de área e produção para os próximos anos.

Pela expansão de área de cultivo de soja em Goiás, é possível observar diferenças nos rendimentos de grãos, em função dos diferentes ambientes que o Cerrado apresenta. Isto é atribuído as variações superiores a 500 m de altitude em um raio menor que 100 km, influenciando os fatores temperatura e precipitação (MARIANO, 2010) e, conseqüentemente, o comportamento da soja (CARDOSO, 2012).

Além do aumento de área de cultivo de soja, é necessário ter aumento do rendimento de grãos. Neste aspecto, os programas de melhoramento assumem crucial importância, visto que, os ganhos genéticos para o conjunto de caracteres agronômicos e de qualidade são obtidos por meio do melhoramento das espécies cultivadas e acabam contribuindo de forma significativa no aumento da produtividade (ROCHA et al., 1999; MACHADO, 2014).

Na busca de aumentar o rendimento das cultivares de soja, três componentes principais devem ser avaliados e selecionados (MAUAD et al., 2011). O número de vagens por planta, a quantidade de grãos por vagem e o peso médio de mil grãos (NAVARRO JÚNIOR; COSTA, 2002). Conhecendo os componentes de rendimento da soja e os fatores que influenciam sua formação, a seleção de cultivares melhoradas tende a se tornar mais precisa (BOARD; TAN, 1995).

Contudo, a decisão de lançamento de novas cultivares normalmente é dificultada pela ocorrência da interação genótipo x ambiente (BORÉM, 1998). A interação ocorre quando há respostas diferenciadas das cultivares em diferentes

ambientes, podendo ser simples (diferença de variabilidade entre cultivares nos ambientes) ou complexa (ausência de correlação entre os resultados de uma mesma cultivar em ambientes distintos) (CARVALHO et al., 2002b; FARIA, 2007).

Além de aumentar a dificuldade da recomendação de cultivares com ampla adaptabilidade e estabilidade, a existência desse tipo de interação implica na necessidade de realizar testes em um número maior de locais (CARVALHO et al., 2002a; TOLEDO et al., 2006). Isto se intensifica com o desenvolvimento de novas cultivares transgênicas, que necessitam ter seu comportamento avaliado (PATERNIANI, 2001).

Frente aos problemas com plantas daninhas e lepidópteros na soja, são lançadas novas cultivares de soja tolerantes a herbicidas com diferentes métodos de ação e resistência aos principais lepidópteros (MATEUS, 2013). Isso permitirá que as sementes expressem todo seu potencial e que os produtores tenham opções de tecnologias no manejo de plantas daninhas.

No Brasil, existe seis eventos transgênicos aprovados para o cultivo de soja (MATEUS et al, 2013). Com maior expressão comercial até o momento, tem-se a soja RR1 tolerante ao herbicida glifosato e, posteriormente, a RR2BT, que uniu a resistência a insetos da ordem dos lepidópteros com a tolerância ao herbicida glifosato, o que indica a necessidade de terem seu comportamento avaliado sob diferentes condições ambientais.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes de rendimento de cultivares de soja transgênica em condições de Cerrado, nas safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos nas safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15, em cinco locais representativos do cultivo da soja na região sudoeste de Goiás – Maurilândia (18°02'20" S, 50°22'25" W, 480 m de altitude), Bom Jesus de Goiás (18°01'75" S, 50°05'61" W, 650 m de altitude), Rio Verde (17°51'82" S, 50°55'72" W, 750 m de altitude), Jataí (18°06'44" S, 51°52'16" W, 900 m de altitude), e Montividiu (17°34'24" S, 51°17'24" W, altitude de 1000 m).

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por doze cultivares de soja indicadas para o cultivo na região, conforme descritas na Tabela 1. As parcelas foram constituídas de quatro linhas, espaçadas de 0,50 m e com 5,0 m de comprimento. A área útil foi composta por duas linhas centrais, desconsiderando 0,50 m de cada extremidade, totalizando 4,0 m².

Tabela 1. Características das cultivares de soja transgênica utilizadas nos ensaios de avaliação de rendimento e seus componentes, em condições do Cerrado de Goiás, safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

Cultivares	Tecnologia	Ciclo	Grupo de Maturidade	Empresa	Plantas ha ⁻¹
NA 5909 RR	RR ₁	PRECOCE	6,8	NIDERA	440.000
BMX POTÊNCIA RR	RR ₁	PRECOCE	7,0	BRASMAX	440.000
W 712 RR	RR ₁	MÉDIA	7,1	WHERMAN	400.000
BMX DESAFIO RR	RR ₁	MÉDIA	7,4	BRASMAX	400.000
NA 7337 RR	RR ₁	TARDIA	7,5	NIDERA	360.000
W 787 RR	RR ₁	TARDIA	7,6	WHERMAN	360.000
NS 7000 IPRO	RR ₂ BT	PRECOCE	7,0	NIDERA	440.000
BMX PONTA IPRO	RR ₂ BT	PRECOCE	7,0	BRASMAX	440.000
M 7110 IPRO	RR ₂ BT	MÉDIA	7,1	MONSOY	400.000
NS 7338 IPRO	RR ₂ BT	MÉDIA	7,3	NIDERA	400.000
BMX PRISMA IPRO	RR ₂ BT	TARDIA	7,5	BRASMAX	360.000
M 7739 IPRO	RR ₂ BT	TARDIA	7,7	MONSOY	360.000

*Informações disponibilizadas pelas empresas detentoras das cultivares de soja.

A semeadura foi realizada no início do período chuvoso, nas seguintes datas: Maurilândia em 01/11/2013 e 05/11/2014, Bom Jesus de Goiás em 31/10/2013 e 04/11/2014, Rio Verde em 15/11/2013 e 30/11/2014, Jataí em 22/10/2013 e 28/10/2014 e Montividiu em 16/10/2013 e 22/10/2014, por meio do sistema de plantio direto com uma semeadora de parcelas individuais de quatro linhas. A dessecação das ervas daninhas foi realizada com o uso de 960 g de i.a. ha⁻¹ de glyphosate e 50 g de i.a. ha⁻¹ de saflufenacil, aplicado com pulverizador de arrasto no volume de calda de 150 L ha⁻¹.

Para a recomendação de adubação foi levado em consideração os resultados das amostras de solo, conforme descrito para cada uma das localidades:

1) Maurilândia (49% de argila, 8% de silte, 43% de areia, 37% de M.O em g dm⁻³, 5,0 pH em CaCl₂, 1,66 de Ca⁺², 0,43 de Mg⁺², 0,05 de Al⁺³, 3,72 de H+Al, 0,19 de

K^+ , 6,0 CTC cmolc dm^{-3} , 10,64 de P, 2,27 de Cu mg dm^{-3} , 0,88 de Zn mg dm^{-3} e 28,74 de Fe mg dm^{-3});

2) Bom Jesus de Goiás (16% de argila, 8% de silte, 76% de areia, 14% de M.O em g dm^{-3} , 4,2 pH em $CaCl_2$, 0,23 de Ca^{+2} , 0,10 de Mg^{+2} , 0,53 de Al^{+3} , 2,92 de H+Al, 0,05 de K^+ , 3,31 CTC cmolc dm^{-3} , 11,11 de P, 1,44 de Cu mg dm^{-3} , 0,17 de Zn mg dm^{-3} e 38,90 de Fe mg dm^{-3});

3) Rio Verde (32% de argila, 4% de silte, 64% de areia, 39% de M.O em g dm^{-3} , 5,3 pH em $CaCl_2$, 1,96 de Ca^{+2} , 0,61 de Mg^{+2} , 0,03 de Al^{+3} , 3,04 de H+Al, 0,27 de K^+ , 5,89 CTC cmolc dm^{-3} , 8,02 de P, 0,60 de Cu mg dm^{-3} , 3,42 de Zn mg dm^{-3} e 29,30 de Fe mg dm^{-3});

4) Jataí (61% de argila, 12% de silte, 26% de areia, 46% de M.O em g dm^{-3} , 4,3 pH em $CaCl_2$, 0,90 de Ca^{+2} , 0,11 de Mg^{+2} , 0,53 de Al^{+3} , 6,76 de H+Al, 0,21 de K^+ , 7,98 CTC cmolc dm^{-3} , 34,26 de P, 1,04 de Cu mg dm^{-3} , 5,42 de Zn mg dm^{-3} e 40,57 de Fe mg dm^{-3});

5) Montividiu (53% de argila, 8% de silte, 38% de areia, 43% de M.O em g dm^{-3} , 5,1 pH em $CaCl_2$, 2,23 de Ca^{+2} , 0,58 de Mg^{+2} , 0,04 de Al^{+3} , 3,60 de H+Al, 0,26 de K^+ , 6,68 CTC cmolc dm^{-3} , 23,42 de P, 1,15 de Cu mg dm^{-3} , 5,36 de Zn mg dm^{-3} e 27,23 de Fe mg dm^{-3}).

Demais tratos culturais foram realizados de modo a manter as plantas em condições de crescimento e desenvolvimento para todos os ambientes testados, ofertando assim as condições necessárias para as cultivares expressarem o maior rendimento de grãos.

As características avaliadas na área útil das parcelas, por ocasião da colheita foram: rendimento de grãos com a debulha das vagens, pesagem dos grãos e peso de mil grãos, com correção da umidade para 13%, número de vagens por planta e número de grãos por planta. O ciclo ou maturidade fisiológica foi avaliado quando 50% das plantas estavam com 95% de suas vagens em fase de maturação.

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância individual e, posteriormente, para a constatação da homogeneidade de variâncias foi realizada análise de variância conjunta. Às médias de cultivares foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e, quando constatada significância para a fonte de variação, foram realizadas as análises de desdobramento das variáveis. As análises foram realizadas com o uso do programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentou significância para a interação genótipo x ano x local para todas as variáveis testadas (Tabela 2). Isto demonstra que o comportamento das cultivares foi influenciado pelos locais e anos de cultivo, como constatado em outros trabalhos de pesquisa (BEAVIS; KEIM, 1996).

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para rendimento de grãos (kg ha^{-1}) (REND), peso de mil grãos (PMG), número de vagem (NV), número de grãos (NG) e CICLO de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras 2013/14 e 2014/15

FV	GL	REND	PMG	NV	NG	CICLO
Rep(Ano*Local)	30	Ns	ns	ns	ns	**
Genótipo	11	**	**	**	**	**
Ano	1	**	**	ns	ns	ns
Local	4	**	**	**	**	**
Genótipo*Ano	11	**	**	**	**	**
Genótipo*Local	44	**	**	**	**	**
Ano*Local	4	**	**	*	ns	**
Genótipo*Ano*Local	44	**	**	**	**	**
CV (%) =		13,97	7,38	20,00	20,41	1,74
Média geral:		3.237	141	40	95	110

**, *, ns = Significativo ao nível de 1%, 5% e não significativo, pelo teste F.

Ao analisar o desempenho produtivo de cada cultivar nos diferentes ambientes, percebe-se que, exceto NA 7337 RR, W 712 RR, BMX PONTA IPRO e M 7110 IPRO, houve comportamento coincidente, para rendimento de grãos, na safra agrícola 2013/2014, no município de Jataí, ambiente com 900 m de altitude (Tabela 3). Destaca-se também que as cultivares W 787 RR e BMX PRISMA IPRO apresentaram comportamento semelhante em Montividiu, local de maior altitude entre os municípios avaliados (1.000 m). Além disto, houve rendimento semelhante em Bom Jesus de Goiás, região com 650 m de altitude.

Os maiores rendimentos de grãos obtidos nas regiões de maior altitude devem-se as menores temperaturas médias noturnas, que possibilita o maior armazenamento de fotoassimilados por causa da diminuição da taxa de respiração nas plantas (DAROISH et al., 2005). Com o maior armazenamento desses fotoassimilados, há maior quantidade de reservas para serem transportadas para os grãos, contribuindo assim para acréscimos no rendimento (PEDERSEN; LAUER, 2002).

Por outro lado, todas as cultivares, exceto BMX DESAFIO RR e W 787 RR, apresentaram os menores rendimentos de grãos em Rio Verde nos dois anos agrícolas. Era esperado que esta localidade proporcionasse rendimentos de grãos intermediários entre as regiões de maior e menor altitude. Porém, a distribuição irregular de chuvas, que ocasionou o maior atraso na implantação da soja entre as localidades avaliadas e o veranico ocorrido em janeiro, coincidindo com os estádios reprodutivos das cultivares, influenciou, negativamente, o desenvolvimento da soja, reduzindo o rendimento de grãos (CANFALONE; NAVARRO DUJMOVICH, 2012).

Na avaliação do desempenho das cultivares em cada município, observa-se que BMX DESAFIO RR conferiu maior rendimento de grãos em Bom Jesus de Goiás, Rio Verde e Jataí (Tabela 3). Isto demonstra o bom desempenho da cultivar em regiões de baixa, média e alta altitude, respectivamente. Já em Maurilândia, a cultivar M 7110 IPRO apresentou maior rendimento de grãos nas duas safras. O mesmo foi observado em Rio Verde que, juntamente com as cultivares BMX DESAFIO RR, W 712 RR e W 787 RR foram as que apresentaram os maiores níveis de rendimento. Já nos ambientes de maior altitude, o destaque é dado para o cultivo em Montividiu, das cultivares BMX POTÊNCIA RR, BMX PRISMA IPRO, NA 7337 RR, NS 7338 IPRO e W 787 RR. Em Jataí, observou-se a superioridade das variedades BMX DESAFIO RR, M 7739 IPRO e NS 7338 IPRO.

Nota-se que a cultivar NS 7338 IPRO expressou desempenho superior nas duas localidades de maior altitude (Tabela 3). Outro ponto importante para destacar é que os maiores rendimentos de grãos nas regiões de maior altitude foram obtidos, na maior parte, por cultivares tardias, comprovando que o maior período de desenvolvimento das plantas, seja nas fases vegetativa ou reprodutiva, associado a uma condição de menor temperatura noturna, possibilita a obtenção de maiores rendimentos de grãos (SOLDINI, 1993; ROCHA et al., 1999). A única exceção para a obtenção de maiores valores dessa variável é para a BMX POTÊNCIA RR, considerada como uma cultivar precoce para o Estado de Goiás.

Tabela 3. Valores médios de rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

CULTIVAR	Safra 2013/14					Safra 2014/15					MÉDIA										
	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT											
BMX DESAFIO RR	3.550	Bb	4.463	Aa	2.650	Ca	4.688	Aa	4.700	Aa	1.691	Cb	3.153	Ba	2.828	Ba	4.564	Aa	2.669	Bb	3.495
BMX PONTA IPRO	3.613	Bb	4.363	Aa	2.625	Ca	3.750	Bc	4.625	Aa	2.735	Ba	2.678	Bb	1.418	Cb	4.734	Aa	2.375	Bb	3.291
BMX POTÊNCIA RR	3.688	Bb	4.350	Aa	2.338	Ca	4.338	Ab	4.363	Aa	2.294	Ca	2.600	Cb	1.194	Dc	4.415	Aa	3.389	Ba	3.297
BMX PRISMA IPRO	3.713	Ab	3.400	Ac	1.925	Bb	3.925	Ac	4.275	Aa	1.880	Bb	3.658	Aa	1.670	Bb	3.564	Ab	3.766	Aa	3.178
M 7110 IPRO	4.100	Ba	4.988	Aa	2.513	Da	3.575	Cc	5.025	Aa	2.381	Ba	1.920	Bc	2.338	Ba	4.646	Aa	2.848	Bb	3.433
M 7739 IPRO	4.281	Ba	3.963	Bb	2.463	Ca	5.238	Aa	4.788	Aa	1.489	Cb	3.445	Ba	1.861	Cb	4.560	Aa	2.976	Bb	3.506
NA 5909 RR	3.238	Bb	3.763	Bb	1.900	Cb	4.150	Ab	4.338	Aa	2.738	Ba	1.070	Cd	859	Cc	4.035	Ab	2.208	Bb	2.830
NA 7337 RR	3.400	Bb	1.475	Cd	1.650	Cb	3.500	Bc	4.544	Aa	2.563	Ca	3.336	Ba	1.483	Db	4.265	Aa	3.178	Ba	2.939
NS 7000 IPRO	3.338	Bb	3.613	Bb	2.163	Cb	4.175	Ab	4.388	Aa	2.494	Ba	2.461	Bb	2.230	Ba	4.524	Aa	2.836	Bb	3.222
NS 7338 IPRO	4.125	Ba	3.875	Bb	2.163	Cb	4.713	Aa	4.525	Aa	1.158	Cb	3.265	Ba	1.623	Cb	4.915	Aa	3.505	Ba	3.387
W 712 RR	3.788	Bb	3.275	Cc	2.350	Da	3.000	Cc	4.438	Aa	2.181	Ba	2.465	Bb	2.475	Ba	4.230	Aa	2.340	Bb	3.054
W 787 RR	3.775	Ab	2.938	Bc	2.325	Ba	4.338	Ab	3.888	Aa	2.445	Ba	3.039	Aa	2.259	Ba	3.570	Ab	3.654	Aa	3.223
MÉDIA	3.717		3.705		2.255		4.116		4.491		2.171		2.757		1.853		4.335		2.979		

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

A análise do peso de mil grãos permitiu constatar a presença dos efeitos para os ambientes de cultivo de soja nas duas safras agrícolas, exceto para Montividiu, que apresentou resultado similar e superior aos demais ambientes (Tabela 4). É importante destacar que os maiores pesos de mil grãos das cultivares BMX DESAFIO RR, M 7110 IPRO e W 712 RR, em Rio Verde, contribuíram para obtenção de maiores rendimentos de grãos. Neste caso, não se observou uma relação direta entre o grupo de maturação e o peso de mil grãos. Provavelmente, isto pode ser atribuído à plasticidade fenotípica das cultivares de soja em compensar os componentes do rendimento (PELUZIO et al., 2010).

O número de vagens por planta não apresentou diferença significativa para Bom Jesus de Goiás na primeira safra (Tabela 5). Em ambos os anos agrícolas, a cultivar M 7739 IPRO foi a que obteve maior número de vagens em todos os ambientes, exceto em Montividiu. Essa cultivar, juntamente com NA 7337 IPRO e W 787 RR foram as que formaram maior número de vagens em Bom Jesus de Goiás. Nas regiões de maior altitude, BMX PONTA IPRO, M 7110 IPRO, NA 7337 RR, W 712 RR e W 787 RR foram as que obtiveram os maiores valores em Rio Verde, com destaque também em Jataí.

A contribuição do número de vagens por planta no aumento do rendimento de grãos pode ser observada para as cultivares M 7110 IPRO, W 712 RR e W 787 RR em Rio Verde, para M 7739 IPRO em Jataí e para NA 7337 RR em Montividiu, nos dois anos agrícolas (Tabelas 3 e 5). Pode-se pressupor, que o maior número de vagens proporcionaria maior número de grãos por planta, como observado para M 7739 IPRO cultivada em regiões de menor altitude (Maurilândia e Bom Jesus de Goiás). No entanto, a contribuição desta variável no aumento do rendimento de grãos somente foi observada para a cultivar NA 7337 RR, em Montividiu, nos dois anos agrícolas (Tabela 6). Provavelmente, esta ausência de relação entre os componentes do rendimento pode ser atribuído a plasticidade fenotípica das cultivares avaliadas, como observado em outros trabalhos de pesquisa (MAUAD, et al., 2011; NAVARRO; COSTA, 2002).

Quando se analisou o período de desenvolvimento das plantas, notou-se que as localidades não influenciaram o ciclo das cultivares (Tabela 7). Porém, em todas localidades, constatou-se desenvolvimento diferenciado, com maior ciclo para NA 7337 RR, W 787 RR e BMX PRISMA IPRO, nas duas safras agrícolas. O maior período de desenvolvimento contribuiu para a obtenção de maiores rendimentos de grãos para W

787 RR, em Rio Verde e Montividiu, e para BMX PRISMA IPRO, também em Montividiu.

Por outro lado, a cultivar NA 5909 RR foi a mais precoce em todas as localidades. Juntamente com essa cultivar, destacam-se também o comportamento precoce em Maurilândia da BMX POTÊNCIA RR, como também em Bom Jesus de Goiás, da BMX PONTA IPRO, M 7110 IPRO e NS 7000 IPRO. Nas regiões de maior altitude, as cultivares BMX POTÊNCIA RR e W 712 RR se comportaram como precoce em Rio Verde e Jataí. As cultivares M 7110 IPRO e NS 7000 RR também se apresentaram como as mais precoces, em Jataí. E, por fim, em Montividiu, NS 7000 IPRO foi a de menor ciclo.

Não se observou relação da maior precocidade com maior rendimento de grãos, exceto para a BMX POTÊNCIA RR, cultivada em Jataí (Tabelas 3 e 7). A vantagem da precocidade reside no fato de antecipar a colheita da soja, antecipando a implantação do milho (SILVA et al., 2014; SILVA et al., 2015a) e do sorgo na safra de inverno (SILVA et al., 2015b), na busca por maiores rendimentos e lucratividade. Portanto, deve-se analisar a viabilidade do uso de cultivares precoces, pois as mesmas não proporcionam os maiores rendimentos de grãos de soja.

Porém, são importantes ferramentas para adoção no cultivo de soja nos Cerrados para auxiliar o produtor no manejo fitossanitário. Além disto, a diversificação de cultivares é fundamental para a sustentabilidade do cultivo de soja, pois permite empregar a variabilidade genética como forma de manejo de fitonematoides, doenças e pragas, ou mesmo com o estresse hídrico.

Tabela 4. Valores médios do peso de mil de grãos (gramas) (PMG) de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

CULTIVAR	Safr 2013/14					Safr 2014/15					MÉDIA										
	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT											
BMX DESAFIO RR	153	Ab	127	Bb	151	Aa	162	Ab	145	Ac	130	Ba	163	Aa	99	Ca	135	Bc	171	Aa	143
BMX PONTA IPRO	135	Bc	150	Aa	152	Aa	145	Bc	158	Ac	94	Bc	143	Ab	85	Bb	145	Ab	157	Ab	136
BMX POTÊNCIA RR	138	Bc	150	Aa	139	Ba	145	Bc	156	Ac	112	Cb	170	Aa	88	Db	141	Bc	158	Ab	140
BMX PRISMA IPRO	126	Bd	119	Bb	125	Bb	118	Bd	172	Ab	121	Bb	163	Aa	99	Ca	121	Bd	162	Ab	132
M 7110 IPRO	156	Bb	168	Aa	149	Ba	158	Bb	175	Ab	112	Cb	146	Bb	103	Ca	169	Aa	178	Aa	151
M 7739 IPRO	148	Bb	128	Cb	149	Ba	154	Bb	187	Aa	117	Cb	151	Cb	85	Db	142	Bc	177	Aa	144
NA 5909 RR	135	Bc	156	Aa	150	Ba	139	Bc	170	Ab	104	Cc	113	Cc	83	Db	136	Bc	153	Ab	134
NA 7337 RR	117	Bd	93	Cc	115	Bb	140	Bc	146	Ac	134	Ba	144	Bb	81	Cb	147	Bb	177	Aa	129
NS 7000 IPRO	166	Ba	160	Ba	161	Ba	177	Aa	190	Aa	114	Db	140	Cb	101	Da	160	Ba	177	Aa	154
NS 7338 IPRO	141	Bc	135	Bb	153	Aa	155	Ab	155	Ac	110	Bb	159	Aa	96	Ba	152	Ab	170	Aa	142
W 712 RR	166	Ba	154	Ba	164	Ba	170	Ba	181	Aa	110	Cb	148	Cb	112	Ca	153	Bb	169	Aa	153
W 787 RR	138	Ac	132	Ab	124	Ab	134	Ac	148	Ac	145	Ba	152	Bb	98	Da	123	Cd	178	Aa	137
MÉDIA	143		139		144		150		165		117		149		94		144		169		

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

Tabela 5. Valores médios do número de vagens (NV) de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

CULTIVAR	Safr 2013/14					Safr 2014/15					MÉDIA										
	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT											
BMX DESAFIO RR	33	Ab	35	Ab	27	Ab	31	Ab	37	Ab	41	Ab	43	Ab	39	Aa	40	Ab	38	Ac	36
BMX PONTA IPRO	43	Aa	42	Ab	38	Aa	35	Ab	35	Ab	29	Ac	42	Ab	31	Aa	32	Ab	38	Ac	36
BMX POTÊNCIA RR	37	Ab	36	Ab	33	Ab	34	Ab	41	Ab	25	Bc	45	Ab	39	Aa	49	Aa	33	Bc	37
BMX PRISMA IPRO	44	Ba	65	Aa	33	Cb	50	Ba	35	Cb	52	Ab	47	Ab	34	Aa	45	Ab	43	Ab	45
M 7110 IPRO	47	Aa	39	Ab	35	Aa	33	Ab	42	Ab	27	Ac	41	Ab	35	Aa	33	Ab	33	Ac	36
M 7739 IPRO	52	Aa	60	Aa	37	Ba	52	Aa	34	Bb	64	Aa	61	Aa	38	Ba	54	Aa	48	Bb	50
NA 5909 RR	26	Ab	34	Ab	29	Ab	27	Ab	40	Ab	26	Ac	23	Ac	20	Ab	34	Ab	29	Ac	29
NA 7337 RR	54	Ba	73	Aa	43	Ca	49	Ca	59	Ba	49	Bb	66	Aa	41	Ca	34	Cb	59	Aa	53
NS 7000 IPRO	31	Ab	32	Ab	28	Ab	33	Ab	31	Ab	27	Bc	40	Ab	39	Aa	29	Bb	26	Bc	32
NS 7338 IPRO	38	Ab	43	Ab	28	Bb	33	Bb	31	Bb	44	Bb	46	Bb	37	Ba	57	Aa	45	Bb	40
W 712 RR	48	Aa	47	Ab	42	Aa	42	Aa	50	Aa	31	Bc	50	Ab	40	Aa	32	Bb	42	Ab	42
W 787 RR	50	Ba	65	Aa	36	Ba	40	Ba	42	Bb	52	Bb	54	Ba	44	Ba	64	Aa	45	Bb	49
MÉDIA	42		48		34		38		40		39		46		36		42		40		

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

Tabela 6. Valores médios do número de grãos (NG) de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

CULTIVAR	Safr 2013/14					Safr 2014/15					MÉDIA										
	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT											
BMX DESAFIO RR	67	Ab	84	Ab	68	Aa	78	Ab	93	Ab	103	Ac	110	Ab	94	Aa	113	Ab	88	Ab	90
BMX PONTA IPRO	103	Aa	108	Ab	99	Aa	92	Ab	89	Ab	77	Bd	109	Ab	79	Ba	76	Bc	99	Aa	93
BMX POTÊNCIA RR	91	Ab	91	Ab	89	Aa	80	Ab	97	Aa	57	Bd	97	Ab	89	Aa	112	Ab	78	Bb	88
BMX PRISMA IPRO	109	Ca	156	Aa	88	Ca	123	Ba	89	Cb	130	Ab	121	Aa	78	Ba	112	Ab	109	Aa	111
M 7110 IPRO	112	Aa	98	Ab	86	Aa	82	Ab	105	Aa	73	Ad	106	Ab	91	Aa	82	Ac	84	Ab	92
M 7739 IPRO	114	Aa	130	Aa	84	Ba	117	Aa	79	Bb	157	Aa	140	Aa	79	Ca	112	Bb	111	Ba	112
NA 5909 RR	60	Ab	80	Ab	67	Aa	61	Ab	90	Ab	61	Ad	54	Ac	46	Ab	80	Ac	69	Ab	67
NA 7337 RR	106	Ba	129	Aa	86	Ba	93	Bb	120	Aa	98	Bc	136	Aa	81	Ba	82	Bc	122	Aa	105
NS 7000 IPRO	74	Ab	78	Ab	66	Aa	80	Ab	75	Ab	67	Bd	102	Ab	94	Aa	70	Bc	63	Bb	77
NS 7338 IPRO	86	Ab	95	Ab	67	Aa	78	Ab	74	Ab	99	Bc	111	Bb	83	Ba	135	Aa	104	Ba	93
W 712 RR	110	Aa	113	Ab	99	Aa	97	Ab	114	Aa	75	Bd	116	Ab	94	Aa	73	Bc	99	Aa	99
W 787 RR	119	Aa	140	Aa	83	Ba	93	Bb	101	Ba	124	Bb	126	Ba	96	Ba	153	Aa	111	Ba	115
MÉDIA	96		108		82		89		94		94		111		84		100		95		

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

Tabela 7. Valores médios do ciclo (dias) de cultivares de soja transgênica, em condições do Cerrado de Goiás, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15

CULTIVAR	Safr 2013/14					Safr 2014/15					MÉDIA										
	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT	MAUR	BJ	RV	JAT	MONT											
BMX DESAFIO RR	109	Ac	114	Ab	115	Ab	111	Ab	111	Ac	108	Ac	110	Ac	109	Ae	114	Ac	112	Ac	111
BMX PONTA IPRO	103	Ae	110	Ad	106	Ad	106	Ac	111	Ac	99	Af	110	Ac	110	Ae	111	Ad	103	Af	107
BMX POTÊNCIA RR	103	Ae	107	Ae	106	Ad	103	Ad	102	Ae	102	Ae	102	Ae	97	Ah	107	Ae	106	Ae	103
BMX PRISMA IPRO	114	Ab	119	Aa	118	Aa	116	Aa	120	Aa	118	Aa	119	Aa	118	Ab	121	Aa	122	Aa	118
M 7110 IPRO	103	Ae	111	Ad	108	Ad	106	Ac	108	Ad	103	Ae	107	Ad	111	Ad	108	Ae	107	Ae	107
M 7739 IPRO	110	Ac	116	Ab	117	Aa	117	Aa	118	Ab	117	Aa	116	Ab	115	Ac	117	Ab	121	Aa	116
NA 5909 RR	98	Af	104	Ae	99	Ae	103	Ad	99	Af	99	Af	98	Af	94	Ai	102	Af	103	Af	100
NA 7337 RR	117	Aa	117	Aa	119	Aa	116	Aa	116	Ab	117	Aa	115	Ab	114	Ad	120	Aa	121	Aa	117
NS 7000 IPRO	102	Ae	110	Ad	106	Ad	105	Ac	109	Ad	101	Af	109	Ac	107	Af	103	Af	105	Af	105
NS 7338 IPRO	109	Ac	113	Ac	112	Ac	113	Ab	112	Ac	112	Ab	109	Ac	112	Ad	115	Ac	116	Ab	112
W 712 RR	107	Ad	109	Ad	107	Ad	105	Ac	103	Ae	105	Ad	105	Ad	103	Ag	108	Ae	109	Ad	106
W 787 RR	119	Aa	119	Aa	119	Aa	114	Aa	122	Aa	116	Aa	119	Aa	121	Aa	120	Aa	120	Aa	119
MÉDIA	108		112		111		110		111		108		110		109		112		112		

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

2.4 CONCLUSÕES

As cultivares que apresentaram os maiores rendimentos de grãos para os ambientes de menor altitude foram M 7110 IPRO, em Maurilândia e BMX DESAFIO RR, em Bom Jesus de Goiás.

Nos ambientes de maior altitude, destacaram-se para rendimento de grãos as cultivares BMX DESAFIO RR, M 7110 IPRO, W 712 RR e W 787 RR, em Rio Verde; BMX DESAFIO RR, M 7739 IPRO e NS 7738 IPRO, em Jataí; BMX POTÊNCIA RR, BMX PRISMA IPRO, NA 7337 RR, NS 7338 IPRO e W 787 RR, em Montividiu.

O município de Jataí foi o que proporcionou maior potencial para produtividade de grãos, enquanto Rio Verde proporcionou o menor potencial.

A tecnologia IPRO não incrementou o rendimento de grãos, quando comparada com a tecnologia RR.

A maior precocidade das cultivares de soja não contribuiu para acréscimos no rendimento de grãos.

Cultivares de ciclo médio e tardio conferiram maiores produtividades em locais de maior altitude.

As diferentes altitudes não alteraram o ciclo de nenhuma das cultivares estudadas.

2.5 REFERÊNCIAS

BEAVIS, W. D.; KEIM, P. **Identification of quantitative trait loci that are affected by environment**. Genotype by environment interaction. CRC Press, Boca Raton, p. 123-149, 1996.

BOARD, J. E.; TAN, Qiang. Assimilatory capacity effects on soybean yield components and pod number. **Crop science**, v. 35, n. 3, p. 846-851, 1995.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 2. ed. Viçosa: UFV, p. 453, 1998

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.

CARDOSO JÚNIOR, L. A.; MELLO FILHO, O. L.; DUARTE, J.; ZITO, R.; VAZ, B. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de linhagens de soja na macrorregião sojícola 3, Brasil. In: Embrapa Soja. Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. Soja: integração nacional e desenvolvimento sustentável: **anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. D. S.; OLIVEIRA, M. F. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 989-1000, 2002a.

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, 2002b.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 3 - Safra 2015/16, n. 4 - **Quarto Levantamento**, Brasília, p. 1-154, jan. 2016.

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.

FARIA, A. P.; JÚNIOR, N. D. S. F.; DESTRO, D.; FARIA, R. T. Ganho genético na cultura da soja. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 28, n. 1, p. 71-78, 2007.

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

JÚNIOR, H. M. N.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 269-274, 2002.

MACHADO, A. T. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 35-50, 2014.

MARIANO, Z. D. F. A importância da variável climática na produtividade da soja no sudoeste de Goiás. **Mercator**, v. 9, n. 1, p. 121-134, 2010.

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

MATEUS, R. P. G.; DA SILVA, C. M. Avanços Biotecnológicos na cultura da soja. **Campo Digital**, v. 8, n. 2, p. 23-27, 2013.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, A. C. Contribuição relativa dos componentes do crescimento para produção de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 269-274, 2002.

PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos avançados**, v. 15, n. 43, p. 303-326, 2001.

PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; MONTEIRO, F. J. F.; MELO, A. V.; PIMENTA, R. S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 427-434, 2010.

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

ROCHA, M. M; VELLO, N A. Interação genótipos e locais para rendimento de grãos de linhagens de soja com diferentes ciclos de maturação. **Bragantia**, v. 58, n. 1, p. 69-81, 1999.

SILVA, A. G.; TEIXEIRA, I. R.; MARTINS, P. D. S.; SIMON, G. A.; FRANCISCHINI, R. Desempenho agronômico e econômico de híbridos de milho na safra de inverno. **Agro@mbiente On-line**, v. 8, p. 261-271, 2014.

SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R.; GOULART, M. M. P. Desempenho agronômico e econômico de híbridos de sorgo granífero na safra de inverno em Montividiu-GO. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 90, n. 1, p. 17-30, 2015a.

SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R.; MARTINS, P. D. S. Desempenhos agronômico e econômico de cultivares de milho na safra de inverno. **Revista Agrarian**, v.8, n.27, p.1-11, 2015b.

SOLDINI, D. O. **Interação genótipos x locais e correlações entre caracteres com ênfase na produtividade de óleo em soja**. Piracicaba, 1993. 136p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - ESALQ-USP, 1993.

TOLEDO, J. F. F. D.; CARVALHO, C. G. P. D.; ARIAS, C. A. A.; ALMEIDA, L. A. D.; BROGIN, R. L.; OLIVEIRA, M. F. D.; HIROMOTO, D. M. Genotype and environment interaction on soybean yield in Mato Grosso State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 785-791, 2006.

3 CONCLUSÃO GERAL

As safras agrícolas de 2013/14 e 2014/15 foram favoráveis para cultivares de ciclo médios e tardios que apresentaram melhor comportamento para a adaptabilidade e estabilidade.

O município de Jataí foi o que apresentou o maior potencial para produção de grãos, ao contrário de Rio Verde.

Os eventos transgênicos RR ou IPRO foram similares quanto ao rendimento de grãos de soja.

A maior precocidade das cultivares de soja não contribuiu para acréscimos no rendimento de grãos.