

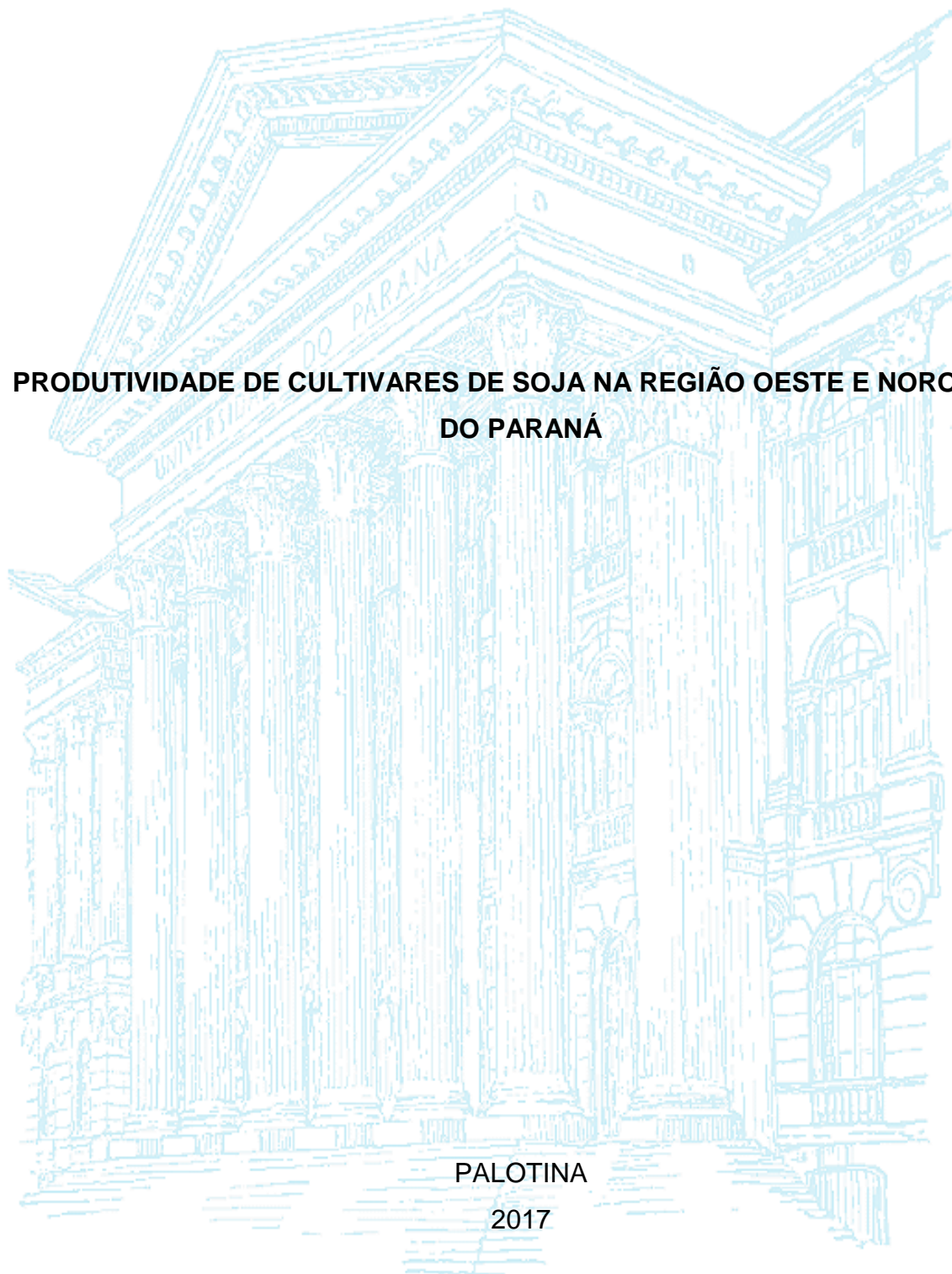
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CINDY MANCINI

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA NA REGIÃO OESTE E NOROESTE
DO PARANÁ**

PALOTINA

2017



CINDY MANCINI

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA NA REGIÃO OESTE E NOROESTE
DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Paraná – Setor
Palotina como requisito à obtenção do título
de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Robson Fernando Missio

PALOTINA

2017

*Aos meus pais, Maria Regina S. Mancini e Arildo Mancini por serem meu alicerce durante toda essa caminhada, por todo carinho e compreensão.
Ao meu avô, que desde criança me mostrou importância dos estudos, e cuja paixão pelo campo me incentivou a estudar agronomia.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, não só pela oportunidade de vida como também pela saúde e força para seguir nesta caminhada, não desistindo nunca frente aos obstáculos.

A minha família, por sempre me apoiar e incentivar meus estudos e ir atrás de meus sonhos.

Ao professor Robson Fernando Missio, que me orientou e colaborou no desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso.

À empresa Syngenta pelo apoio, suporte e fornecimento dos dados para elaboração desse trabalho, na pessoa de José Marcimiano da Silva Filho e Ricardo Nanuci.

Ao meu namorado, Vinicius Sordi por estar ao meu lado sempre que precisei, com companheirismo e paciência.

As minhas amigas, Andressa Agustinha, Carolina Sayury, Cleonice Lubian, Daiane Carboni e Vanessa Feitoza de Souza, estiveram ao meu lado por todos esses anos, incentivando, acreditando e oferecendo todo apoio que sempre precisei.

E ainda agradeço aos vários amigos (as) que passaram por minha vida e, independente das condições, sempre estiveram presentes e empenhados no auxílio das atividades ao longo da minha vida acadêmica, tornando possível a realização deste trabalho.

“E de repente, num dia qualquer,
acordamos e percebemos que já podemos lidar
com aquilo que julgávamos maior que nós mesmos.
Não foram os abismos que diminuíram, mas nós que crescemos.”

Fabíola Simões

RESUMO

Devido ao grande número de cultivares de soja disponíveis no mercado hoje, estudos que visam analisar a produtividade em determinadas áreas para cultivo são essenciais, evidenciando quais cultivares demonstram bons resultados de produção em determinadas regiões. Com base nisso, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade de diferentes cultivares de soja em municípios da região oeste e noroeste do Paraná. Ao todo foram avaliadas 16 cultivares na safra 2015/2016 de diferentes ciclos (precoce, superprecoce e médio) em cinco cidades da região oeste e duas cidades do noroeste do estado, caracterizando diferenças de clima e solo entre as regiões. Houve a padronização do plantio nos diferentes municípios, onde as cultivares foram dispostas em triplicatas de parcelas com quatro linhas de cinco metros, recebendo adubação no início do plantio e aplicações de fitossanitários para manutenção ao longo do experimento. Os resultados foram submetidos à análise do teste t (teste de *Student*), a fim de determinar a significância dos dados ao nível de 1% e 5%, considerando as classes entre os municípios, entre as cultivares e agrupadas por ciclo, convertendo esses dados de kg.ha^{-1} para sacas por hectare (sc.ha^{-1}). Mesmo a safra de 2015/2016 ter sido marcada por fenômenos climáticos com alta pluviosidade que caracterizaram perdas significativas em todo país, os resultados obtidos a partir das análises de eficiência de cada classe mostraram que as cultivares DM6458IPRO (4392 kg.ha^{-1}), SYN1163 RR (4594 kg.ha^{-1}) e M6210IPRO (4467 kg.ha^{-1}) foram mais produtivas quando comparadas à média geral e que os municípios Palotina ($4797,9 \text{ kg.ha}^{-1}$), Cafelândia ($4454,2 \text{ kg.ha}^{-1}$) e Juranda ($4626,1 \text{ kg.ha}^{-1}$) obtiveram maior produtividade quando comparados a média do Paraná.

Palavras chaves: *Glycine max*, melhoramento genético, adaptabilidade.

ABSTRACT

Due to the large number of soybean cultivars available in market nowadays, it is essential to drive studies focused on productivity potential in some planting areas, lightning those presenting great results in such regions. Based on it, this study aimed at evaluating productivity of different soybean cultivars in cities at west and northwest of Paraná state. It was tested 16 cultivars with different lifecycles (precocious, superprecocious and medium) during 2015/2016 harvest season in five localities in west region and two localities in northwest region, in which soil was characterized, as well as climate. Planting was standardized to all cities where cultivars were set in triplicates of portion with four five-meter lines, receiving fertilizing in the beginning of planting. Phytosanitary managements were applied in order to maintain planting well during experiment period. Data were analyzed by t test at 1% and 5% significance levels, considering grades among cities among the cultivars and grouped by cycle, converting these data from kg.ha⁻¹ to sacks per hectare (sc.ha⁻¹). Even the harvest of 2015/2016 was marked by climatic phenomena with high rainfall that characterized significant losses in every country, the results obtained from the efficiency analyzes of each class showed that cultivars DM6458IPRO (4392 kg.ha⁻¹) SYN1163 RR (4594 kg.ha⁻¹) and M6210IPRO (4467 kg.ha⁻¹) were more productive when compared to the general average and that the municipalities Palotina (4797.9 kg.ha⁻¹), Cafelândia (4454.2 kg .ha⁻¹) and Juranda (4626.1 kg.ha⁻¹) obtained higher productivity when compared to the Paraná average.

Key words: *Glycine max*, genetical enhancement, adaptability.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS CULTIVARES AVALIADAS.....	10
TABELA 2. DATAS E LOCAIS DE PLANTIO DAS CULTIVARES EM ESTUDO NO ANO AGRÍCOLA 2015/2016.....	11
TABELA 3. RESULTADO DO TESTE T PARA PRODUTIVIDADE (kg ha ⁻¹) MÉDIA DOS MUNICÍPIOS.....	13
TABELA 4. PRODUTIVIDADE MÉDIA DOS MUNICÍPIOS, EFICIÊNCIA EM RELAÇÃO À MÉDIA DO ESTADO DO PARANÁ.....	16
TABELA 5. PRODUTIVIDADE MÉDIA DAS CULTIVARES, EFICIÊNCIA EM RELAÇÃO À MÉDIA GERAL DO EXPERIMENTO E EM RELAÇÃO À MÉDIA DO ESTADO DO PARANÁ.....	18
TABELA 6. PRODUTIVIDADE MÉDIA DOS CICLOS DAS CULTIVARES, EFICIÊNCIA EM RELAÇÃO À MÉDIA GERAL DO EXPERIMENTO E EM RELAÇÃO À MÉDIA DO ESTADO DO PARANÁ.....	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA.....	07
2 OBJETIVO.....	09
3 METODOLOGIA.....	10
3.1 Delineamento experimental.....	10
3.2 Análise estatística dos experimentos	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5 CONCLUSÃO	21
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

A agricultura no Brasil possui importante destaque no cenário mundial, sendo o terceiro maior produtor e exportador agrícola do mundo. Segundo relatório recente da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), o Brasil possui todas as condições, tanto em área para cultivo, quanto em desenvolvimento de tecnologias para maximizar a produção, para se tornar o principal exportador de alimentos das próximas décadas. Atualmente, a soja é considerada o produto de maior importância no cenário de produção e exportação de produtos agrícolas para o país, apresentando os maiores valores no que se refere a extensão de área utilizada para a agricultura e maiores valores de produtividade total (CONAB, 2017).

A valorização da soja têm cada vez mais promovido o avanço dessa cultura, sendo utilizada principalmente para alimentação animal, consumo humano nos mais variados produtos, materiais poliméricos baseados em sua proteína e até como biodiesel (Berk, 1992; Kumar *et al.* 2002; Kerley e Allee, 2003; Ferrari e Oliveira, 2005). Ela foi introduzida no país, inicialmente sem sucesso, por volta de 1882. Seu cultivo em larga escala ocorreu a partir de diferentes variedades trazidas dos Estados Unidos quase um século depois. Já no estado do Paraná, o cultivo iniciou em meados da década de 50, como forma de substituir os cafezais já inviáveis devido ao clima desfavorável, caracterizado por fortes geadas, e após o ciclo de extração madeireira, principalmente na região oeste do estado (MATTOS, 1987; MISSÃO, 2006).

Segundo dados do Departamento de Economia Rural (Deral), da Secretaria da Agricultura e Abastecimento, a produção da safra 2016/2017 para o estado do Paraná possui uma média superior de 11% em relação a média geral do país. Já em relação ao maior exportador atual de soja no mundo, os Estados Unidos, o estado possui uma produtividade superior a 4%. Entretanto, o estado do Mato Grosso é detentor da maior média nacional de produtividade, com maior estabilidade de produção. Ainda assim o Paraná possui um dos maiores potenciais de rendimento nacional, porém, as adversidades climáticas têm causado interrupções no aumento da produtividade. Os solos da região sul são mais argilosos, e, por isso, tendem a reter melhor os nutrientes e matéria orgânica, essenciais para o bom desenvolvimento das plantas. Além disso, a expansão das lavouras no Centro-Oeste é importante fator de crescimento nos valores de produção para o estado (CONAB, 2017).

Segundo relatório da CONAB (2017), nos últimos 40 anos, o crescimento da soja no país foi de aproximadamente 64%, já a área cultivada obteve um aumento de pouco mais de 378%, o que revela relação do aumento da produtividade em função do aumento da área de cultivo. Atualmente a produtividade média no país é de 2000 a 3000 kg ha⁻¹. De acordo com estudos que visam maximizar esses valores e atingir o potencial de produtividade através de tecnologias mais avançadas em condições climáticas favoráveis, esse valor pode chegar a 8000 kg ha⁻¹.

A evolução das técnicas empregadas nas diferentes fases de cultivo também possui papel importante nesse crescente mercado. Houve o aprimoramento de técnicas especificadas para cada ciclo, auxílio de maquinários especializados, produtos químicos para o combate a pragas e plantas daninhas e até otimização das técnicas de logística de armazenamento e transporte de grãos (BARBOZA E VIEIRA, 2012; MISSÃO, 2016).

O melhoramento genético foi uma tecnologia que passou a ser empregada visando o desenvolvimento de variedades que expressassem superioridade quanto a qualidade do óleo e da proteína dos grãos, e apresentassem uma alta produtividade sem oferecer maiores gastos aos produtores, garantindo plantas com maior adaptação a diferentes condições climáticas e de solos e resistência a diferentes pragas e doenças ao longo de seu DESENVOLVIMENTO (FRANÇA NETO *ET AL.*, 2007; VASCONCELOS, 2009).

O mercado da soja hoje em dia é muito amplo, tendo disponíveis mais de 500 cultivares. Estas possuem características particulares e que devem ser analisadas de acordo com as condições em que serão cultivadas, dependendo da região de cultivo, do sistema de plantio com ciclos já estabelecidos e da qualidade do grão. A cada ano surgem novas variedades, devido a enorme concorrência das multinacionais que investem cada vez mais em pesquisas. Isso traz perspectivas positivas para o cenário da agricultura no país, impulsionando o crescimento tanto em produtividade quanto em qualidade da produção.

2 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de diferentes cultivares de soja de ciclos super-precoce, precoce e médio em diferentes municípios do estado do Paraná sob condições padronizadas de plantio.

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento experimental

Dezesseis cultivares comerciais de soja de várias instituições de pesquisa do país (Tabela 1), foram avaliadas em ensaios de competição de produtividade no ano agrícola 2015/2016 em alguns Municípios da Região Oeste e Noroeste do Paraná.

Tabela 1. Principais características das cultivares avaliadas.

Cultivares	Grupo de maturação	Ciclo (dias)	Hábito de crescimento	População (mil.plts. ha ⁻¹)	Empresa
DM6458IPRO	6	S.precoce	Indeterminado	180-350	Donmario
M5917IPRO	5.9	S.precoce	Indeterminado	260-300	Monsoy
NA 5909 RG	5.9	S.precoce	Indeterminado	280-400	Nidera
NS 5959IPRO	5.9	S.precoce	Indeterminado	320-400	Nidera
SYN1359S IPRO	5.8	S.precoce	Indeterminado	240-280	Syngenta
TURBO RR	5.8	S.precoce	Indeterminado	220-280	Brasmax
SYN1163 RR	6.3	Precoce	Indeterminado	220-300	Syngenta
M6210IPRO	6.2	Precoce	Indeterminado	240-340	Monsoy
DM6563IPRO	6.3	Precoce	Indeterminado	280-350	Donmario
AS 3610IPRO	6.1	Precoce	Indeterminado	180-300	Agroeste
BMX6160RSF	6	Precoce	Indeterminado	200-280	BrasMax
SYN 1359S IPRO	5.9	Precoce	Indeterminado	240-280	Syngenta
M6410IPRO	6.4	Média	Indeterminado	180-300	Monsoy
BMXPotência RR	6.7	Média	Indeterminado	250-300	BrasMax
Brasmax Ponta IPRO	6.6	Média	Indeterminado	200-300	BrasMax
SYN 13671 IPRO	7.3	Média	Indeterminado	280-400	Syngenta

Os referidos municípios são Palotina (340 metros de altitude, 24° 17' 02" S e 53° 50' 24" O), Toledo (560 metros de altitude, 24° 42' 49" S e 53° 44' 35" O), São Miguel do Iguaçu (312 metros de altitude, 25° 20' 53" S e 54° 14' 16" O), Cafelândia (320 metros de altitude, 24° 37' 04" S e 53° 19' 12" O) e Cascavel (782 metros de altitude, 24° 57' 21" S e 53° 27' 19" O) no oeste do estado, onde predominam solos do tipo Latossolos Vermelhos com textura muito argilosa e Juranda (521 metros de altitude, 24° 25' 13" S e 52° 50' 35" O) e Campo Mourão (585 metros de altitude, 24° 02' 44" S e 52° 22' 59" O), no noroeste do estado, com predominância de solos do tipo Latossolos e Argissolos (EMBRAPA, 2013).

Os municípios da região Noroeste correspondem a um clima considerado do grupo Subtropical úmido, do tipo Cfb, transição para Cfa (SIMEPAR/ITCG, 2006). Na

região Oeste o clima predominante na região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido com verões quentes, grande precipitação de chuvas no verão e inverno seco, segundo classificação de Köppen.

Todas as cultivares foram igualmente implantadas em todos os municípios (Tabela 2), recebendo adubação de 220 kg ha⁻¹ do formulado comercial 02-20-20 de NPK, dispostas em parcelas com quatro linhas de cinco metros, com três repetições cada, organizado no delineamento em blocos casualizados.

Tabela 2. Datas e locais de plantio das cultivares em estudo no ano agrícola 2015/2016.

Locais	Data de Semeadura	Empresa
São Miguel do Iguaçu	23/set/15	Moinho Iguaçu
Palotina	24/set/15	C-Vale
Cascavel	29/set/15	EEC
Toledo	01/out/15	COAMO
Cafelândia	02/out/15	Copacol
Juranda	02/out/15	Precisão Rural/COAMO
Campo Mourão	07/out/15	COAMO

Para o manejo da cultura houve aplicação de 2L ha⁻¹ Glifosato, 15 dias após plantio (DAP), 200 g ha⁻¹ Elatus aplicado em R1 e R+2.1, 250 mL ha⁻¹ Engeo Pleno em R5 e 2L ha⁻¹ de Dual Gold em pré-plantio.

3.2 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise pelo teste *t* (teste de *Student*), a fim de determinar a significância dos dados ao nível de 1% e 5%, através do programa GENES (CRUZ, 2006). Para realização deste teste foram consideradas as seguintes classes a nível de comparação: i) entre os municípios; ii) entre as cultivares; e iii) agrupadas por ciclo (super-precoce; precoce e tardio).

Foram realizadas análises de eficiência em relação à média geral para comparar a produtividade, em cada uma das classes testadas (cultivares, ciclos e municípios). Os resultados obtidos foram também discutidos em comparação com a produtividade média do Paraná.

A determinação da eficiência média foi calculada a partir das seguintes equações:

Equação 1

$$\% \text{ Eficiência} = \frac{x}{y} \cdot 100$$

Equação 2

$$\% \text{ Eficiência} = \frac{x}{z} \cdot 100$$

Onde x representa o valor obtido de produtividade específica de cada variável dentre as cultivares, os ciclos (super-precoce, precoce e médio) e os municípios, y a média geral de cada classe e z indica a produtividade média do Paraná.

Após o cálculo da eficiência, a produtividade em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ foi convertida em sacas por hectare ($\text{sc} \cdot \text{ha}^{-1}$) para cada classe estudada (cultivares, ciclos e municípios), e comparadas à produtividade média geral dos ensaios e do estado do Paraná, conforme as equações 3 e 4 respectivamente.

Equação 3

$$\text{Sc/ha} = \frac{x - y}{60\text{kg}}$$

Equação 4

$$\text{Sc/ha} = \frac{x - z}{60\text{kg}}$$

Onde x corresponde ao valor da variável obtido no ganho de produtividade dentre cada uma das cultivares de soja comparadas a média da produtividade obtida no estado do Paraná representado por z. Obtido esse valor divide-se por 60 kg que representa o peso padrão da saca de soja no Brasil.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram significativos e, portanto, a variável produtividade apresentou diferença estatística com significância de 1% e 5% pelo teste t, conforme os resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado do teste t para da produtividade (kg ha^{-1}) média dos municípios.

	Palotina	Cafelândia	Cascavel	Campo Mourão	Juranda	S. M. do Iguaçu
Cafelândia	2,15 *					
Cascavel	1,06 *	0,07 ^{ns}				
C. Mourão	5,84 **	3,72 **	3,29 **			
Juranda	0,77 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,81 ^{ns}	3,28 **		
S.M.do Iguaçu	3,91 **	1,75 ^{ns}	1,52 ^{ns}	2,05 *	1,99 ^{ns}	
Toledo	12,76 **	11,66 **	10,01 **	8,05 **	8,33 **	10,08 **

*, **Significativo a 5% e 1% pelo teste t, respectivamente. ^{ns} Não significativo

De acordo com a EMBRAPA (2013), uma das principais causas da variação de produtividade da soja do Brasil tem sido a ocorrência de deficiência hídrica. A necessidade hídrica da cultura da soja é aumentada de acordo com o desenvolvimento da planta, onde seu máximo na floração e enchimento de grãos, e decrescendo da maturação até a colheita. Com isso é visto que entre os municípios do estado do Paraná, mesmo próximos, ocorre diferentes índices pluviométricos cada ano, acarretando diretamente na produtividade de soja das regiões.

Alterações nas condições meteorológicas das regiões em estudo podem ter ocorrido, o que justifica as diferenças na produtividade média dos municípios (Tabela 3), podendo ter relação à sua localização e a altitude. O Paraná apresenta ampla variação de altitude do sul ao norte do estado, a relação do aumento da altitude com a produtividade da soja é oposta, pois quanto maior a altitude menor a temperatura, no qual para cultura da soja, o ideal é que as temperaturas oscilem entre 20 C° a 30 C° (TECNOLOGIAS, 2013).

A semeadura adiantada, segundo a EMBRAPA (2005), ocorre anterior ao dia 15 de setembro. Podendo ser praticada nas regiões mais quentes do Estado, onde ocorre inverno úmido, solos de alta fertilidade e temperaturas favoráveis à emergência das plântulas a partir do início de outubro. Estas condições são comuns na Região Oeste do estado, nas áreas de menor altitude, mais próximas do Rio Paraná, posicionadas entre o Rio Piquiri e Iguaçu.

Analisando dados dos anos de 2015/2016 (NOAA, 2016), nota-se que a produtividade deste período foi fortemente influenciada por intensas chuvas, ocasionadas como consequência de um evento climático conhecido por El Niño. Este fenômeno apresentou sua configuração no final do ano de 2014, mas de fato teve seu início na metade do mês de março de 2015. Porém, as anomalias na precipitação ocorreram a partir do mês de julho de 2015 (MARINS e MASSOQUIM, 2017).

O ensaio no município de Toledo obteve o menor rendimento quando comparado aos demais municípios. Este resultado corrobora com o observado por Ferreira (2005), em que a falta responsiva de produtividade pode se dar, em hipótese, para casos de doenças, em especial, a ferrugem asiática. Neste sentido há uma condição muito favorável do clima agravado pelo El Niño para epidemias, que afetando o inóculo inicial de doenças. Assim, deve-se atentar no monitoramento, no manejo e controle das doenças, em especial da ferrugem asiática.

Inúmeros fatores são peças-chave para o aumento de suscetibilidade ocorra, dentre eles o maior desenvolvimento vegetativo e maior fechamento da soja alido ao maior número de dias com chuvas e condição propicia para que haja a infecção. A dificuldade do tráfego de máquinas objetivando o controle químico, pelo excesso de umidade do solo, também é outro fator a ser considerado (FERREIRA, 2005)

A diferença significativa entre os municípios pode ser devida a sensibilidade fotoperiódica da cultura da soja e por inúmeras respostas nos diversos ambientes de produção e suas condições edafoclimáticas, no entanto, mostrando o vasto potencial destas cultivares (ANSELMO, *et al.* 2011)

Essa diferença significativa (Tabela 3) demonstra a variabilidade existente entre os genótipos em função da resposta ao meio. Esses dados coincidem com o observado por Pelúzio *et al.* (2006), em que a época de semeadura, além do rendimento, afetou o estande e o desenvolvimento das plantas, dificultando a colheita mecânica em virtude da redução em altura da planta e altura de inserção de vagem.

O resultado do Teste t entre cultivares e entre ciclos foi não significativo. Estes resultados assemelham-se com o observado por Carvalho *et al.* (2002), onde a interação ambiente x genótipo pode ser limitada, quando se utilizam cultivares específicas para cada ambiente, recorrendo a cultivares com adaptabilidade estendida e boa estabilidade, assim favorecendo a identificação dos genótipos responsivos às variações ambientais, dentre as quais a interação e a diferença significativa das cultivares passa a ser não-significativa.

Um fator a ser destacado é que no mercado atual de sementes as tecnologias das cultivares de soja são bastante semelhantes. Os programas de melhoramento têm disponibilizado ao produtor rural opções de variedades de soja adaptável a diversas condições de clima, solo, temperatura, entre outros aspectos ambientais.

A tecnologia da soja transgênica é redutora de custos levando ao uso preferencial pelos produtores. Quando comparada ao grão convencional observa-se diferenças substantivas no momento da colheita quanto em relação ao rendimento (COSTA e ALMEIDA, 2007).

Em estudo, Schuster *et al.* (2007) relatam que uma das causas da rápida adoção de novas tecnologias incluem a expectativa de diminuição no uso de herbicidas, possibilidade de plantio direto, flexibilidade de utilização somente quando e onde forem necessários, diminuição dos impactos ambientais, pensando em uma agricultura mais sustentável, favorecimento do manejo das lavouras, redução dos custos, queda no percentual das perdas de produção e, em virtude disto, possibilitando assim um aumento de produtividade e estabilidade das lavouras.

Cultivares melhoradas que possuem genes capazes de expressar elevada produtividade e vasta adaptação e eficiência quanto à resistência/tolerância aos fatores bióticos ou abióticos adversos, representam frequentemente uma das mais significativas contribuições à eficiência do setor produtivo. O ganho genético proporcionado pelas novas cultivares neste setor tem sido muito significativo – cerca de 1,38% ao ano (EMBRAPA, 2013).

Na Tabela 4 foram comparadas a produtividade média dos municípios e eficiência em relação à média geral do experimento e em relação à média do estado do Paraná. Os municípios de Palotina 4979,9 kg.ha⁻¹, Juranda 4626,1 kg.ha⁻¹ e Cafelândia 4454,2 kg.ha⁻¹ tiveram maior ganho em eficiência e produtividade em relação à média geral do experimento e também do estado do Paraná. Esses valores são resultantes dos manejos realizados durante todo ciclo da cultura, manejos fitotécnicos, nutricional e ótimas condições edafoclimáticas.

Contudo o município de Juranda localizado no noroeste do estado, apresenta maior teor de areia, portanto, mais suscetíveis à erosão e com maior fragilidade ambiental, apesar do relevo aplainado (COSTA, 2012). Logo, é de suma importância a programação das atividades agrícolas para que os períodos de maiores riscos de erosão em anos do fenômeno El Niño coincidam com a maior cobertura do solo (COGO *et al.*, 2006).

Tabela 4. Produtividade média dos municípios, eficiência em relação à média geral do experimento e em relação à média do estado do Paraná no ano agrícola 2015/2016.

Municípios	Produtividade (kg. ha ⁻¹)	Eficiência média ^a (%)	Sc.ha ^{-1b}	Eficiência média ^c (%)	Sc.ha ^{-1d}
Palotina	4797,9	14,5	10,1	28,9	17,9
Cafelândia	4454,2	6,3	4,4	19,7	12,2
Cascavel	4443,2	5,9	4,2	19,4	12,0
Campo Mourão	3946,7	-5,8	-4,1	6,1	3,7
Juranda	4626,1	10,4	7,2	24,3	15,1
S. M. Iguçu	4205,6	0,3	0,2	13,0	8,1
Toledo	2868,4	-31,6	-22,1	-22,9	-14,2
Média	4192				
Média ^e PR	3721				

^aEficiência de cada município em relação à produtividade da média geral do experimento ^bSacas por hectare em relação à produtividade da média geral do experimento. ^cEficiência de cada município em relação à produtividade média do estado do Paraná. ^dSacas por hectare em relação à produtividade média do estado do Paraná. ^eProdutividade média do estado do Paraná para a safra 2016/17 (Embrapa, 2017).

As produtividades e eficiência média das cultivares são apresentadas na Tabela 5 onde as cultivares mais responsivas foram respectivamente foram, SYN 1166 RR de com produção de 4594 kg. ha⁻¹, M 6210 IPRO 4467 kg. ha⁻¹ e ¹ DM 6458 IPRO 4392.

A cultivar SYN1163-RR apresentou o maior rendimento quando comparada à média total de todas as cultivares (4192 kg. ha⁻¹) com 6,7 sacas a mais que a média geral em estudo. Por se tratar de uma cultivar de ciclo precoce, hábito de crescimento indeterminado, caracterizado pelo contínuo crescimento vegetativo após o início do florescimento (BARBOSA *et al.*, 2012), pertencente ao grupo de maturação 6.3 apresentando um excepcional potencial produtivo, alta estabilidade e adaptabilidade, permite antecipação de plantio, tolerância a acamamento, excelente engalhamento das plantas e ótimo desempenho nos solos de média fertilidade à argilosos, possuindo assim um alto potencial produtivo aliada a precocidade (AGRICOLA PANORAMA, 2015).

A cultivar M6210IPRO de ciclo precoce, que possui hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturidade 6.2 apresenta alta estabilidade e adaptabilidade,

excelente engalhamento e sanidade foliar (MONSANTO, 2016), resistente ao acamamento, elevado potencial produtivo, obteve rendimento produtivo de 4,6 sacas superior à média geral das cultivares em estudo. Produtividade esta responsiva como estudado por Matei *et al.* (2017) que observou um ganho médio de 4434 kg. ha⁻¹ concordando com o obtido no estudo 4467 kg. ha⁻¹.

A cultivar DM 6458 IPRO de ciclo precoce e de hábito de crescimento indeterminado, possui tecnologia Intacta IPRO o que permite que os herbicidas à base de glifosato possam ser utilizados de maneira mais eficiente e com maior flexibilidade para o controle de plantas daninhas. Promove também o controle das principais lagartas da cultura da soja, com supressão à lagarta do tipo Elasmó e Helicoverpa (AGROESTE, 2014).

A produtividade do cultivar DM 6458 IPRO foi superior aos valores da média encontrados pela Embrapa Trigo (2014), com 3,4 sacas a mais que a média geral em estudo. Esta variação pode ser devido as excelentes condições edafoclimáticas em que a cultivar se desenvolveu. Ainda, os valores obtidos são uma média de diferentes pontos de produção, podendo assim sofrer uma interferência dos diferentes ambientes em que a cultivar é submetida.

O comportamento distinto entre as cultivares mais produtivas e menos produtivas comprova a necessidade de adequada recomendação de genótipos para uma região já estabelecida, tendo em vista que o comportamento das cultivares sofre variação de um ambiente para outro, alterando a expressão produtiva no agrossistema (GUBIANI, 2005).

Características quantitativas como constituintes do rendimento, altura de planta, duração do ciclo e produtividade, são as mais importantes na escolha das cultivares para cultivo sendo as mais influenciadas pelo manejo (PEIXOTO *et al.*, 2000). As cultivares expressam suas potencialidades em relação às condições do ambiente que mudam no espaço e no tempo, quando semeadas em diferentes épocas, (PELÚZIO *et al.*, 2006).

Tabela 5. Produtividade média das cultivares, eficiência em relação à média geral do experimento e em relação à média do estado do Paraná

Cultivares	Produtividade (kg. ha ⁻¹)	Eficiência		Eficiência média ^c (%)	Sc.ha ^{-1d}
		média ^a (%)	Sc.ha ^{-1b}		
DM6458IPRO	4392	4,9	3,4	18,0	11,2
M5917IPRO	4362	4,2	2,9	17,2	10,7
NA 5909 RR	4195	0,2	0,1	12,7	7,9
NS5959IPRO	3978	-4,9	-3,5	6,9	4,3
SYN 1359S IPRO	3935	-6,0	-4,2	5,7	3,6
TURBO RR	3883	-7,3	-5,1	4,3	2,7
SYN1163 RR	4594	9,7	6,8	23,4	14,5
M6210IPRO	4467	6,7	4,7	20,0	12,4
DM6563IPRO	4329	3,4	2,4	16,3	10,1
AS3610IPRO	4304	2,8	1,9	15,7	9,7
BMX (6160RSF IPRO)	4207	0,5	0,3	13,1	8,1
SYN 1359S IPRO	3846	-8,1	-5,7	3,3	2,1
M6410IPRO	4318	3,1	2,2	16,0	9,9
BMX Potência RR	4110	-1,8	-1,3	10,4	6,5
Brasmax Ponta IPRO	4057	-3,1	-2,2	9,0	5,6
SYN 13671 IPRO	4012	-4,2	-2,9	7,8	4,8
Média	4187				
Média PR ^e	3721				

^aEficiência de cada cultivares em relação à produtividade da média geral do experimento ^bSacas por hectare em relação à produtividade da média geral do experimento. ^cEficiência de cada município em relação à produtividade média do estado do Paraná. ^dSacas por hectare em relação à produtividade média do estado do Paraná. ^eProdutividade média do estado do Paraná para a safra 2016/17 (Embrapa, 2017).

Silva *et al.*(2010) relatam que a avaliação de cultivares é essencial na recomendação para determinada região, pois os mais adaptados apresentam maiores níveis de produtividade e o sucesso em relação a este fator é condicionado pelo genótipo do material e pela sua interação com as variações ambientais.

O uso destas cultivares deve ser criterioso, pois, em ambientes inadequados, seja em regiões com baixo nível tecnológico e/ou sujeitas às variações

edafoclimáticas, resultando em uma redução nos seus rendimentos (PIRES *et al.* 2012).

O ciclo (Tabela 6) mais responsivo foram as cultivares de ciclo precoce com produção de 4291,2 kg.ha⁻¹, comparada à média total do experimento.

Tabela 6. Produtividade média dos ciclos das cultivares, eficiência em relação à média geral do experimento e em relação à média do estado do Paraná.

Ciclo	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Eficiência média ^a (%)	Sc.ha ^{-1b}	Eficiência média ^c (%)	Sc.ha ^{-1d}
Super-Precoce	4124,2	-1,3	-0,9	10,8	6,7
Precoce	4291,2	2,7	1,9	15,3	9,5
Médio	4124,2	-1,3	-0,9	10,8	6,7
Média	4180				
Média PR ^e	3721				

^aEficiência de cada classe das cultivares em relação à produtividade da média geral do experimento

^bSacas por hectare em relação à produtividade da média geral do experimento. ^cEficiência de cada município em relação à produtividade média do estado do Paraná. ^dSacas por hectare em relação à produtividade média do estado do Paraná. ^eProdutividade média do estado do Paraná para a safra 2016/17 (Embrapa, 2017).

A adaptabilidade do cultivar à determinada região decorre, principalmente, das disponibilidades hídrica e térmica, enquanto as cultivares de soja têm sua adaptação controlada, preponderantemente, pelo fotoperíodo. Cada cultivar dispõe de um fotoperíodo crítico, no qual se desenvolve vegetativamente de maneira adequada, a soja floresce somente quando o fotoperíodo do ambiente de cultivo passa a ter valor inferior ao fotoperíodo crítico (MONDINE *et al.*, 2001).

Como mostra a Tabela 6, a produtividade média dos ciclos dos cultivares de maiores rendimentos se referem às de ciclo precoce. Tais dados corroboram com os obtidos por Buratto *et al.*(2007), cujas características de precocidade em variedades de feijão apresentaram inúmeras vantagens, tais como, escape em relação ao estresse climático e ocorrência de doenças; redução de perdas na colheita, fazendo a coincidir com épocas menos chuvosas; diminuição no consumo de água e de tempo de uso do solo em cultivos irrigados e intensivos; o que acaba favorecendo a rotação de culturas, liberando mais cedo a gleba para a sucessão do sistema com outra cultura. Assim o cultivo de ciclo precoce resulta em maior rentabilidade devido à colheita antecipada.

Segundo dados do Departamento de Economia Rural – Deral (2015), o avanço contínuo de área cultivada é explicado pela maior rentabilidade da soja em comparação às culturas do milho e do feijão, plantadas no mesmo período. Mesmo quando a produção é inferior ao esperado, ainda é viável seu cultivo.

O cultivo da soja vem vivenciando inúmeras alterações e aprimoramentos, visando a maximização da sua produtividade. A busca por maior eficiência na cadeia produtiva é objetivo principal de programas de pesquisa a fim de reduzir custos (COSTA & ALMEIDA, 2007).

5 CONCLUSÃO

As cultivares mais eficientes são SYN1163 RR, M6210IPRO e DM6458 IPRO, respectivamente. Os municípios com maior destaque de produção foram Palotina 4979,9 kg.ha⁻¹, Juranda 4626,1 kg.ha⁻¹ e Cafelândia 4454,2 kg.ha⁻¹. As cultivares de ciclos precoce apresentaram os melhores desempenhos. Há diferença significativa na produtividade média dos municípios, para a qual, Toledo apresenta o menor rendimento quando comparado aos demais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICOLA PANOMA. SOJA-SYN1163-RR. 2015. Disponível em <<http://www.agricolapanorama.com.br/produtos.php?iid=40&category=SYNGENTA&action=item&subcat=Sementes+de+Soja&title=soja-syn1163-rr>>

AGROESTE - INTACTA RR2 PRO™ - Benefícios. 2014. Disponível em <http://www.agroeste.com.br/intactarr2pro/beneficios_mostra.php?tipo=beneficios>

ALZATE-MARIN, A. L. *et al.* Seleção assistida por marcadores moleculares visando ao desenvolvimento de plantas resistentes a doenças, com ênfase em feijoeiro e soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.4, p.333-42, 2005.

ANSELMO, J.L.; ANDRANDE, J.A.C.; LAZARINI, E.; COSTA, D.S.; LEAL, A.J.F. Estabilidade e adaptabilidade de genótipos de soja na região dos Chapadões. **Científica**, v.39, n.1-2, p.69-78, 2011.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 4.ed. Jaboticabal, SP: **FUNEP**, 2006. 237 p. ISBN 858763271x

BARBOSA, G. C.; FRUGERI, A. P.; BORTOLOTTI, A. P.; SILVA, G. V.; BUENO, A. F. Impacto de diferentes níveis de injúrias sobre a produtividade de cultivares de soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado. **Jornada Acadêmica da Embrapa Soja**, v.7, n.1, p.62-67, 2012.

BARBOZA, P. D.; VIEIRA, J. G. V.. Análise de decisão multicritério aplicado na seleção de investimentos de armazenagem de soja em grãos. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL**. 2012, Rio de Janeiro - RJ, Brasil. p.286- 297

BERK, Z. Technology of production of edible flours and protein products from soybeans. Roma, 1992. (**FAO Agricultural Services Bulletin**, n. 97).

BURATTO. J. S.; CIRINO, V. M.; JÚNIOR, N. S. F.; PRETE, C. E. C.; FARIA, R. T. Adaptabilidade e estabilidade produtiva em genótipos precoces de feijão no estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 373-380, jul./set. 2007

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesq. agropec. bras.** [online]. 2002, vol.37, n.7. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100204X2002000700013&lng=en&nrm=iso>

COGO, C.M.; ELTZ, F.L.F. & CASSOL, E.A. Erosividade das chuvas em Santa Maria, RS, determinada pelo índice EI30. **R. Bras. Agrometeorol.**, 14:309-317, 2006.

CONAB. A produtividade da soja: análises e perspectivas. 2017. Compêndio de Estudos Conab / **Companhia Nacional de Abastecimento** - Brasília. V.10.

COSTA, A. J. D. ALMEIDA, M. J. M. O Complexo Agroindustrial Paranaense: Soja Transgênica versus Soja Convencional, 2007. Disponível em: <http://www.ecopar.ufpr.br/artigos/a4_031.pdf>

Departamento de Economia Rural – Deral. Soja - Análise da Conjuntura Agropecuária Novembro 2015. **SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento**. Disponível em <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/Soja_2015_16.pdf>

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2006. Londrina: **Embrapa Soja**, 2005. 208p. (Sistemas de Produção, 8)

EMBRAPA. CULTIVARES DE SOJA Regiões Sul e Central do Brasil 2010/2011. Embrapa Soja | Londrina, PR | 2010. Disponível em <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/FolhetoSoja.pdf>>

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. – Londrina: **Embrapa Soja**, 2013. 265p.; 21cm. – (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176- 2902; n.16)

EMBRAPA. Desempenho de Cultivares de Soja Transgênica (Intacta e Rr1) na Macrorregião Sojícola 1, avaliadas na Safra 2013/14 e na Rede Soja Sul de Pesquisa. **40ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul** - Atas e Resumos 2014. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1014164/1/ATAeResumosReuniaoSojarevisao04demarco.pdf>>

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P.; HENNING, A. A. Tecnologia para produção de sementes de soja de alta qualidade Série Sementes. Londrina: **EMBRAPA SOJA**. 2007. 12p. (Circular Técnica, 40).

FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SCABIO, Ardalla. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físicoquímica e consumo em gerador de energia. 2005. Ponta Grossa - PR. **Química Nova**, Vol. 28, No. 1, 19-23

FERREIRA, B. D. Relações entre a variabilidade da precipitação e a produtividade agrícola de soja e milho nas regiões sul e sudeste do Brasil / D. B. Ferreira. - São José dos Campos: **INPE**, 2005. 123p.; – (INPE-13599-TDI/1038). Disponível em <<http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1913/2005/04.28.13.02/doc/publicacao.pdf>>

GUBIANI, E.I. Crescimento e rendimento da soja em resposta a épocas de semeadura e arranjo de plantas. 2005. 77p. Dissertação (Mestrado) – **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre

Kerley M. S., Allee G. L. Modifications in soybean seed composition to enhance animal feed use and value: moving from a dietary ingredient to a functional dietary component. 2003. **Ag Bio Forum** 6:14–17

Kumar, R., V. Choudhary, S. Mishra, I.K. Varma, and B. Mattiason, Adhesives and Plastics Based on Soy Protein Products, 2005. **Ind. Crops Prod.** 16:155–172.

LIMA, V. C. Conhecendo os principais solos do Paraná : abordagem para professores do ensino fundamental e médio / Valmiqui Costa Lima: Marcelo Ricardo de Lima; Vander de Freitas Melo. – Curitiba : **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo** / Núcleo Estadual do Paraná, 2012. Disponível em <http://www.escola.agrarias.ufpr.br/arquivospdf/cartilha_solos_pr.pdf>

MARINS, J. A. L.; MASSOQUIM, N. G. A influência do fenômeno El Niño na produção da soja no município de Campo Mourão. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, [S.l.], v. 1, p. 2567-2571, nov. 2017. Disponível em: <<http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2424/1710>>.

MATEI, G.; BENIN, G.; WOYANN, G. L.; DALLÓ, C. S.; MILIOLI, S. A.; ZDZIARSKI, D. A. Agronomic performance of modern soybean cultivars in multi-environment trials. **Pesq. agropec. bras.** vol.52 no.7 Brasília jul. 2017. Disponível em<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100204X2017000700500&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>

MATTOS, M. P. 1987. Soja – Mais importante oleaginosa da agricultura moderna. São Paulo: **Ícone**.

MISSÃO, M. R. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. Maringá Management: **Revista de Ciências Empresariais**, Maringá, v. 3, n. 1, p. 7-15, 2006.

MONDINE, M. L.; VIEIRA, C. P.; CAMBRAIA, L. A. Época de semeadura: um importante fator que afeta a produtividade da cultura da soja. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2001.

MONSANTO. M6210 IPRO. 2016 **Monsanto Company**. Disponível em <http://www.monsoy.com.br/variedades_monsoy/m6210-ipro/>

NOAA. El Niño & La Niña (El Niño-Southern Oscillation). **Climate.gov science & information for a climate-smart nation**. 2016. Disponível em <<https://www.climate.gov/enso>>

OCDE-FAO. Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira. 2015-2024. Capítulo Brasil. 2015. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>

SILVA, J. B.; LAZARINI, E.; SILVA, A. M.; RECO, P. C. Ensaio comparativo de cultivares de soja em época convencional em Selvíria, ms: características agrônômicas e produtividade. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 747-754, 2010.

SCHUSTER, I; VIEIRA, E. S. N. V.; SANTANA, H.; SINHORATI, D.; SILVA, R. B.; OLIVEIRA, M. A. R. Fluxo gênico em soja na Região Oeste do Paraná. **Pesq. agropec. bras.** vol.42 no.4 Brasília Apr. 2007

PELÚZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; ALMEIDA JÚNIOR, D.; BARBOSA, V.S.; RICHTER, L.H.M.; SILVA, R.R. da; AFFÉRI, F.S. desempenho de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura, no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.22, n.2, p.69-74, 2006.

PIRES, L. P. M.; PELUZIO, J. M.; CANCELLIER; L. L.; RIBEIRO, G. R.; COLOMBO, G. A. ; AFFÉRI, F. S. Desempenho de genótipos de soja, cultivados na região centro-sul do estado do tocantins, SAFRA 2009/2010. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 214-223, Mar./Apr. 2012.

TSUKAHARA, R. Y. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 905-915, 2016.

VASCONCELOS, E. S. Avaliação da qualidade de sementes e estimativas de parâmetros genéticos e do padrão de resposta às variações ambientais, em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. 2006. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, MG.