



# QUALIDADE FISIOLÓGICA E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE SEMENTES DE SOJA CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA RR PRODUZIDAS EM DIFERENTES ÉPOCAS E PULVERIZADAS COM GLIFOSATO<sup>1</sup>

Cristiane Fortes Gris<sup>2</sup>  
Priscila Aparecida Carmozini<sup>3</sup>  
Edila Vilela de Resende Von Pinho<sup>4</sup>  
Rodrigo Volpe<sup>5</sup>

## Resumo

Objetivou-se avaliar a composição centesimal de sementes de soja RR e convencional produzidas em safra verão e inverno, e de sementes de soja RR submetidas à pulverização com glifosato, correlacionando-as com a qualidade fisiológica das sementes. As sementes foram produzidas na UFLA, Lavras (MG), onde foram realizados os dois ensaios: Produção de sementes em épocas de semeadura, em blocos casualizados com quatro repetições, avaliando-se dez cultivares; e Produção de sementes submetidas à capina e pulverização com herbicida glifosato, avaliando cinco cultivares em parcelas subdivididas com quatro repetições. Todos os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações para cultura. As análises de qualidade fisiológica foram realizadas na UFLA e as análises bromatológicas no IFSULDEMINAS. No geral, não foram observadas diferenças significativas no ensaio de épocas de semeadura quanto à composição centesimal e qualidade fisiológica de sementes quando avaliado o contraste cultivares convencionais versus transgênicas RR. A utilização do herbicida glifosato em plantas de soja RR não alterou a composição centesimal e a qualidade fisiológica das cultivares em estudo. Para ambos os ensaios não foi possível relacionar a composição centesimal com os resultados de qualidade fisiológica de sementes.

**Palavras-chave:** *Glicine max*. Sementes. Qualidade fisiológica. Transgenia.

## 1 Introdução

A cultura da soja merece destaque quanto ao crescimento de produção de grãos, especificamente a safra 2013/2014, que chegou a 85,44 milhões de toneladas (CONAB, 2014). No Brasil, mais de 35% do total de cultivares de soja registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento são advindas da transgenia RR, que confere à planta resistência ao herbicida glifosato, tecnologia em crescente expansão desde sua liberação oficial em 2003, devido à grande praticidade no controle de plantas daninhas na cultura da soja, o que tem feito as empresas produtoras de sementes investir cada vez mais em programas de melhoramento e controle de qualidade.

Alguns autores enfatizam a existência de variações na capacidade dos genes inseridos nas cultivares que detém a transgenia RR em expressar tolerância ao herbicida glifosato (LACERDA e MATALLO, 2008), as quais podem ou não ocorrer de forma homogênea entre cultivares e, até mesmo,

<sup>1</sup>Projeto financiado com recursos da FAPEMIG, UFLA e IFSULDEMINAS *Campus* Muzambinho.

<sup>2</sup>Engenheira Agrônoma, Dra Professora do IFSULDEMINAS *Campus* Muzambinho. E-mail: cristiane.gris@muz.ifsuldeminas.edu.br. Rodovia MG 491, km 35, Bairro Morro Preto, 37890-000. Muzambinho, Minas Gerais.

<sup>3</sup>Engenheira Agrônoma. E-mail: priscilapac90@hotmail.com

<sup>4</sup>Engenheira Agrônoma, Dra Professora da Universidade Federal de Lavras. Email: edila@ufla.br.

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo. E-mail: rodrigo.sta@hotmail.com

dentro da mesma cultivar, além de outros fatores inerentes à genética de cada cultivar. Ainda, outros autores evidenciam que pulverizações de glifosato nos cultivos podem interferir na absorção de nutrientes, aumentar a incidência de pragas e doenças e reduzir o vigor e a produtividade da lavoura (ANTONIOU et al., 2010).

A qualidade fisiológica das sementes, inicialmente controlada por fatores genéticos, torna-se um fator de suma importância para o processo de produção, podendo ser considerada superior até mesmo às características também relevantes como escolha da região favorável, adoção de práticas culturais e controle do ambiente de armazenamento (KRZYZANOWSKI et al., 1993).

Atualmente no mercado existe grande variabilidade entre as cultivares de soja, principalmente com relação à sensibilidade à época de semeadura e às mudanças climáticas entre as regiões de cultivo (PEIXOTO et al., 2000), fatores esses que interagem entre si e com a planta, afetando outras características agrônômicas. Neste contexto, diferentes épocas de semeadura, influenciadas por diferentes condições ambientais, podem se tornar determinantes para o desenvolvimento de mecanismos de tolerância à deterioração de sementes, e, por conseguinte para a qualidade de sementes de soja.

Avaliou-se a composição centesimal e a qualidade fisiológica de sementes de soja de cultivares convencionais e transgênicas RR produzidas em diferentes épocas; e cultivares de soja transgênicas RR submetidas à pulverização com herbicida glifosato.

## 2 Material e métodos

Os ensaios de produção de sementes foram realizados no campo experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em solo classificado como Latossolo Roxo distroférico, fase cerrado. A cidade de Lavras está situada a 21°14' latitude S, 45°00' longitude W. Gr. e altitude de 918m, que de acordo com a classificação de Köppen, apresenta clima tipo Cwa (DANTAS, 2007).

A adubação de semeadura foi realizada de acordo com a análise química do solo, e as interpretações segundo EMBRAPA (2011). As sementes foram tratadas com o fungicida Vitavax Thiram 200 SC, na dosagem de 250 ml 100 kg<sup>-1</sup> de sementes, sendo após inoculadas com produto comercial turfoso a base de *Bradyrhizobium japonicum* estirpes SEMIA 5079 e 5080 de maneira a garantir população mínima de 1.200.000 células por semente. Por ocasião do desbaste, no estágio V2, manteve-se a densidade de 16 plantas por metro linear, sendo os tratamentos culturais, quando necessários, realizados segundo recomendações da cultura.

A colheita manual das sementes foi realizada quando as plantas se encontravam entre os estágios fenológicos reprodutivos R7 e R8 (FEHR; CAVINESS, 1977), sendo secas à sombra, até que as sementes atingissem teor de água próximo a 13%, quando realizada debulha manual. Para as análises e determinações separou-se a mistura das sementes retidas nas peneiras de crivo circular 5,55mm e 6,35mm. As análises de qualidade fisiológica foram realizadas no Laboratório Central de Análise de Sementes da UFLA avaliando-se a germinação (BRASIL, 2009) e condutividade elétrica das sementes (VIEIRA, 1999). As análises centesimais foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Água do IFSULDEMINAS Câmpus Muzambinho, segundo Brasil (2005), determinando-se extrato etéreo, fração proteica, fibra total, fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), lignina e matéria mineral das sementes.

### Ensaio Época de Semeadura

As sementes foram produzidas em duas safras, verão, de novembro a abril e inverno, de abril a agosto. Na safra verão utilizou-se dez cultivares de soja, e na safra inverno seis destas cultivares, compreendendo os contrastes entre cultivares convencionais e suas respectivas versões transgênicas RR, essencialmente derivadas, conforme Tabela 1.

**Tabela 1** - Cultivares de soja convencionais e suas respectivas versões transgênicas RR utilizadas nos ensaios de produção de sementes, safra verão e inverno, UFLA/IFSULDEMINAS\*.

| Convencionais         |               | Transgênicas RR | Ciclo       | Épocas de produção |
|-----------------------|---------------|-----------------|-------------|--------------------|
| BRS MG 46 "Conquista" | <i>versus</i> | BRS Valiosa RR  | Médio       | Verão/Inverno      |
| BRS MG 46 "Jataí"     | <i>versus</i> | BRS Silvânia RR | Semitardio  | Verão/Inverno      |
| BRS "Celeste"         | <i>versus</i> | BRS Baliza RR   | Médio       | Verão/Inverno      |
| BRS 133               | <i>versus</i> | BRS 245 RR      | Semiprecoce | Verão              |
| BRS 134               | <i>versus</i> | BRS 247 RR      | Semiprecoce | Verão              |

\*Sementes cedidas pelas empresas Embrapa Soja (Londrina) e Embrapa Cerrados (DF).

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Os ensaios foram implantados em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se unidades experimentais de quatro linhas de 6m cada, considerando-se as duas linhas centrais como área útil, eliminando-se 0,5m de cada extremidade.

A análise estatística dos dados foi realizada com o aplicativo computacional Sisvar (FERREIRA, 2011). Para as seis cultivares produzidas em ambas as safras, inicialmente, foi aplicado o teste F (STORCK et al., 2000), para verificar a hipótese de homogeneidade de variância dos erros amostrais entre as safras e conveniência de uma análise conjunta dos experimentos. As variâncias foram consideradas heterogêneas, realizando-se análise de variância separadamente para cada uma das safras. Em todas as análises, quando verificado efeito significativo dos tratamentos, para testar a significância de diferenças entre as médias das cultivares convencionais e transgênicas RR, realizou-se o teste de contraste de médias Scheffé, a 5% de probabilidade.

### Ensaio Glifosato x Capina

Para o ensaio de pulverização com o herbicida glifosato utilizou-se as cinco cultivares transgênicas RR, já descritas na Tabela 1. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo consideradas como parcelas os tratamentos conduzidos com capina e herbicida e, como subparcelas, as cultivares de soja. Foram utilizadas unidades experimentais de quatro linhas de 6m cada, considerando-se como área útil as duas linhas centrais, eliminando-se 0,5m de cada extremidade. Nas parcelas em que o controle de plantas daninhas foi realizado com o herbicida utilizou-se o produto comercial Roundup Ready, princípio ativo glifosato, na dosagem de 3 L ha<sup>-1</sup>, sendo realizadas três pulverizações nos estádios fenológicos de desenvolvimento V3, V7 e início de R5 (FEHR; CAVINESS, 1977).

A análise estatística foi realizada com o aplicativo computacional Sisvar (FERREIRA, 2011). Quando detectada diferenças significativas pelo teste F (STORCK et al., 2000) para tratamentos as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

## 3 Resultados e discussão

### Ensaio Época de Semeadura

Na Tabela 2 estão descritos os contrastes em que as cultivares de soja convencional se diferenciaram de suas respectivas versões transgênicas RR para as safras verão e inverno, referente aos dados de composição centesimal das sementes de soja.

**Tabela 2** - Valores médios de composição centesimal para as variáveis em que os contrastes (convencional versus transgênica RR) apresentaram significância, safra verão e inverno. UFLA/IFSULDEMINAS\*.

| Médias Safra Verão   |           |         |        |             |          |
|----------------------|-----------|---------|--------|-------------|----------|
| FDA (%)              | Jataí     | 18,17 b | versus | Silvânia RR | 25,58 a  |
|                      | Celeste   | 14,37 b | versus | Baliza RR   | 29,67 a  |
| FDN (%)              | Jataí     | 43,67 a | versus | Silvânia RR | 36,43 b  |
|                      | Conquista | 41,32 b | versus | Valiosa RR  | 48,03 a  |
| Fibra Bruta (%)      | BRS 133   | 18,19 a | versus | BRS 245 RR  | 11,69 b  |
|                      | BRS 134   | 14,73 a | versus | BRS 247 RR  | 12,13 b  |
| Cinzas (%)           | Jataí     | 5,03 a  | versus | Silvânia RR | 4,84 b   |
|                      | Celeste   | 6,19 a  | versus | Baliza RR   | 5,29 b   |
|                      | Conquista | 5,38 a  | versus | Valiosa RR  | 4,76 b   |
|                      | BRS 134   | 5,32 a  | versus | BRS 247 RR  | 5,00 b   |
|                      | BRS 133   | 5,06 b  | versus | BRS 245 RR  | 5,81 a   |
| Médias Safra Inverno |           |         |        |             |          |
| Cond. elétrica**     | Jataí     | 76,54 b | versus | Silvânia RR | 100,25 a |
| FDA (%)              | Jataí     | 19,39 b | versus | Silvânia RR | 30,99 a  |
|                      | Celeste   | 17,35 b | versus | Baliza RR   | 35,42 a  |
| FDN (%)              | Jataí     | 49,66 a | versus | Silvânia RR | 37,17 b  |
| Proteína (%)         | Jataí     | 43,02 a | versus | Silvânia RR | 39,42 b  |
|                      | Celeste   | 41,40 a | versus | Baliza RR   | 35,37 b  |

\*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste Scheffé, ao nível de 5% de significância.

\*\*( $\mu\text{S cm g}^{-1}$  de sementes).

**Fonte:** Elaboração dos autores.

As maiores variações de composição química centesimal entre as cultivares convencionais e suas versões transgênicas RR foram obtidas para a safra verão, não sendo observadas quaisquer diferenças para qualidade fisiológica de sementes. Desta forma, para esta época de semeadura, não foi possível correlacionar a qualidade fisiológica com a composição centesimal das sementes. Os contrastes apresentaram diferenças significativas para as variáveis FDA, FDN, fibra bruta e cinzas, no entanto, nem sempre, apresentaram respostas similares entre os mesmos, caso de FDN e cinzas.

No caso de cinzas, ainda na safra de verão, todos os contrastes foram significativos, indicando maior concentração de matéria mineral para as cultivares convencionais, com exceção do contraste BRS 133 versus BRS 245RR. Para fibra bruta, mais uma vez as cultivares convencionais se mostraram superiores às transgênicas RR. Ainda com relação aos teores de fibra, estes parecem não serem relevantes para determinações de composição centesimal de grãos de soja, uma vez que muitos trabalhos da literatura não mencionam este parâmetro dentre os principais componentes a serem destacados nos grãos (SANTOS et al., 2010; ALVES et al., 2011).

Com relação à safra de inverno, conduzida em clima frio e seco, característico do município de Lavras (MG) (DANTAS et al., 2007), e utilizando-se irrigação quando necessário, a temperatura assume papel predominante quando se compara as épocas de semeadura avaliadas. Segundo Streck (2005), a temperatura é o fator ambiental com maior influência no ciclo de crescimento, desenvolvimento, rendimento do grão e produção de uma planta, o que pode provocar diferenças na composição centesimal e vigor das sementes.

No caso da soja alguns autores mencionam que as sementes produzidas nas regiões mais frias dos Estados Unidos apresentam concentrações mais altas de proteínas, quando comparadas àquelas produzidas nas regiões com temperaturas mais elevadas (BREENE et al., 1988; HURBURGH et al., 1990). No entanto, em condições brasileiras, são escassos os trabalhos que contrastam a composição centesimal de sementes de soja produzidas em diferentes épocas, sob diferentes condições climáticas, apesar de se conhecer os bons resultados quanto à qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas fora da época convencional (ROLIM et al., 1982; MARCOS FILHO et al., 1984; PAOLINELLI et al., 1984; TRAGNAGO; BONETTI, 1984; FRANÇA NETO et al., 1985a; FRANÇA NETO et al., 1985b; NAKAGAWA et al., 1986; MEDINA, 1994; CRUCIOL et al., 2002).

Segundo ChibaKonovsky et al. (1994), citados por Carrão-Panizzi (2006), vários fatores podem interferir nos resultados de proteína de diferentes tipos de soja, dentre os quais destacam-se a cultivar, fertilidade do solo, umidade e exposição solar. Neste sentido, as baixas temperaturas da safra inverno podem ter contribuído para os maiores teores de proteína das cultivares Jataí e Celeste (Tabela 3), culminando em diferenças quanto as suas versões transgênicas RR.

Ainda na safra de inverno, foram observadas diferenças significativas de qualidade fisiológica entre os contrastes somente para as cultivares Jataí versus Silvânia RR, quando avaliados os valores de condutividade elétrica, tendo sido esta combinação de cultivares também significativa para as variáveis FDA, FDN e proteína. Vale ressaltar que para as cultivares Jataí e Silvânia RR, em condições de campo, foram observadas as maiores variações quanto ao ciclo fenológico, com maior uniformidade de maturação e cerca de dez dias a menos de ciclo para a cultivar Jataí, em relação à sua versão transgênica RR, o que para uma espécie como a soja, dependendo das condições de “armazenamento a campo”, podem determinar a perda da qualidade das sementes (BRACCINI, 2003). Este fato possivelmente explica os altos valores de condutividade elétrica das sementes da cultivar Silvânia RR ( $100,25 \mu\text{S cm g}^{-1}$  de sementes), que de acordo com a AOSA (2002) classificaria esse lote como de baixo vigor, em detrimento aos  $76,54 \mu\text{S cm g}^{-1}$  de sementes da sua versão convencional Jataí, o que caracterizaria médio vigor.

Segundo Domene (1992), a exposição alternada das sementes a variações de umidade e temperatura no campo, principalmente durante o período pós-maturidade fisiológica, provoca expansões e retrações do tegumento das sementes, ocasionando a desestruturação dos sistemas de membranas, e conseqüentemente, o aumento da permeabilidade, levando à deterioração das sementes. Como a degradação das membranas celulares se constitui, hipoteticamente, no primeiro evento do processo de deterioração (DELOUCHE; BASKIN, 1973), testes que avaliam a integridade das membranas, como o de condutividade elétrica seriam, teoricamente, os mais sensíveis para estimar o vigor das sementes, o que vêm de encontro aos resultados obtidos neste trabalho.

Observando-se ambas as safras, nota-se comportamento similar das cultivares, quando significativos para uma mesma variável, proporcionando menores teores de FDA para as cultivares convencionais Jataí e Celeste em detrimento das suas versões transgênicas Silvânia RR e Baliza RR, respectivamente; e maiores valores de FDN para cultivar Jataí em relação à sua versão RR. De forma geral, avaliando-se esses dois contrastes, as cultivares convencionais foram superiores em algumas variáveis como fibra bruta e cinzas, na safra verão, e proteína e FDN para safra inverno. Por outro lado, em algumas variáveis analisadas as cultivares transgênicas RR foram superiores às demais. Na safra inverno, observa-se que as cultivares convencionais obtiveram um desempenho melhor com relação à proteína e FDN, onde nas demais variáveis as cultivares transgênicas apresentam resultados superiores.

Apesar das cultivares RR selecionadas para este trabalho serem essencialmente derivadas das respectivas convencionais, por meio de retrocruzamentos, nem sempre se recupera 100% do genótipo recorrente, em virtude de ciclos menores de recorrência o que pode, por consequência, acarretar em pequenas variações entre os genótipos de ambas cultivares, o que pode justificar as respostas diferenciadas observadas para as cultivares Jataí e Celeste e suas versões transgênicas RR, principalmente a campo, o que pode ter culminado em maiores teores de proteína e fibras, em função do maior ciclo fenológico. Para essas cultivares não se sabe, ao certo, o número exato de ciclos de retro cruzamentos utilizados.

Vale ressaltar que todas as diferenças significativas (Tabela 2), observadas entre os contrastes específicos, descritos na Tabela 1, passam a não-significativas quando avaliado, o contraste cultivares convencionais *versus* cultivares transgênicas RR, demonstrando que, no geral, não existem diferenças quanto a composição centesimal e qualidade fisiológica de sementes.

### Ensaio Glifosato x Capina

Os resultados de qualidade fisiológica e composição centesimal das sementes de soja estão descritos na Tabela 3.

**Tabela 3** – Valores médios dos teores de Proteína, Umidade, Cinzas (Fração mineral), Fibra bruta, Fibra Detergente Ácida (FDA), Fibra Detergente Neutra (FDN), Extrato etéreo e Germinação, em percentagem, e Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm g}^{-1}$  de sementes) em sementes de soja, obtidos no ensaio Capina e Herbicida. IFSULDEMINAS.

|           | Cultivares*                          |             |           |         |         | Média |
|-----------|--------------------------------------|-------------|-----------|---------|---------|-------|
|           | Valiosa RR                           | Silvania RR | Baliza RR | 245RR   | 247 RR  |       |
|           | Proteína <sup>NS</sup>               |             |           |         |         |       |
| Capina    | 47,66 a                              | 33,74 a     | 39,76 a   | 34,04 a | 38,14 a | 38,66 |
| Herbicida | 48,55 a                              | 34,13 a     | 43,95 a   | 33,20 a | 35,01 a | 38,97 |
|           | Umidade <sup>NS</sup>                |             |           |         |         |       |
| Capina    | 12,40 a                              | 10,74 a     | 10,97 a   | 11,17 a | 12,02 a | 11,36 |
| Herbicida | 12,15 a                              | 11,27 a     | 11,42 a   | 10,11 a | 11,85 a | 11,46 |
|           | Cinzas <sup>NS</sup>                 |             |           |         |         |       |
| Capina    | 5,25 a                               | 5,12 a      | 5,40 a    | 5,17 a  | 5,22 a  | 5,23  |
| Herbicida | 5,05 a                               | 5,09 a      | 5,38 a    | 5,23 a  | 4,92 a  | 5,13  |
|           | Fibra Bruta <sup>NS</sup>            |             |           |         |         |       |
| Capina    | 13,69 a                              | 13,00 a     | 13,34 a   | 10,00 a | 8,68 a  | 11,74 |
| Herbicida | 12,13 a                              | 13,57 a     | 10,34 a   | 10,50 a | 15,86 a | 12,48 |
|           | FDA <sup>NS</sup>                    |             |           |         |         |       |
| Capina    | 24,29 a                              | 23,39 a     | 17,91 a   | 24,31 a | 21,60 a | 22,30 |
| Herbicida | 26,29 a                              | 25,12 a     | 20,80 a   | 29,89 a | 22,50 a | 24,92 |
|           | FDN <sup>NS</sup>                    |             |           |         |         |       |
| Capina    | 29,14 a                              | 33,03 a     | 32,42 a   | 35,95 a | 28,74 a | 31,86 |
| Herbicida | 36,86 a                              | 32,68 a     | 28,69 a   | 36,03 a | 36,89 a | 34,23 |
|           | Extrato Etéreo <sup>NS</sup>         |             |           |         |         |       |
| Capina    | 14,14 a                              | 15,42 a     | 25,81 a   | 17,03 a | 20,13 a | 18,51 |
| Herbicida | 13,41 a                              | 14,69 a     | 15,34 a   | 18,69 a | 15,58 a | 15,54 |
|           | Lignina <sup>NS</sup>                |             |           |         |         |       |
| Capina    | 7,65 a                               | 8,09 a      | 7,78 a    | 5,63 a  | 6,78 a  | 7,19  |
| Herbicida | 8,09 a                               | 4,84 a      | 6,29 a    | 3,68 a  | 9,62 a  | 6,50  |
|           | Germinação <sup>NS</sup>             |             |           |         |         |       |
| Capina    | 86,0 a                               | 93,0 a      | 93,5 a    | 89,0 a  | 96,5 a  | 91,6  |
| Herbicida | 89,0 a                               | 93,0 a      | 96,5 a    | 93,5 a  | 97,7 a  | 93,9  |
|           | Condutividade Elétrica <sup>NS</sup> |             |           |         |         |       |
| Capina    | 46,0 a                               | 69,0 a      | 61,0 b    | 69,0 a  | 52,0 a  | 59,4  |
| Herbicida | 40,0 a                               | 69,0 a      | 48,0 a    | 70,0 a  | 70,0 a  | 59,4  |

<sup>NS</sup> Não significativo na coluna; \* Médias seguidas por letras diferentes na coluna, diferem entre si pelo Teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Não se observou diferença significativa para os componentes centesimais analisados nas sementes de soja, tendo o percentual germinativo se diferenciado em somente uma das cinco cultivares em estudo (Tabela 3). Em contrapartida, a ausência de diferenças obtida neste trabalho contrasta com resultados apresentados por alguns autores que relatam que o uso do glifosato pode aumentar teores de algumas substâncias na célula, dentre elas o teor de proteína (BECERRIL et al., 1989), bem como os teores de lignina (AMARANTE-JÚNIOR et al., 2002), uma vez que este princípio ativo inibe a via de síntese dos aminoácidos aromáticos essenciais (fenilalanina, triptofano e tirosina), precursores deste composto. Vários autores confirmam uma interferência com o uso do glifosato, principalmente nos microorganismos fixadores de nitrogênio em plantas de soja (SANTOS et al., 2005; ZILLI et al., 2008).

Observou-se resposta significativa somente para a cultivar Baliza RR quando analisado os dados de condutividade elétrica. No entanto, estes resultados comprovam que a aplicação de herbicida glifosato não reduziu a qualidade fisiológica das sementes, considerando-se que, para este teste de vigor, quanto menor o valor, maior a integridade das membranas da semente, e, por conseguinte, maior a qualidade das mesmas. Apesar disso, tais diferenças não alteraram a média geral das cinco cultivares, que se manteve em 59,4  $\mu\text{S/cm/g}$  de sementes, e, portanto, não podem ser considerados consistentes em meio aos demais resultados. Segundo a AOSA (2002), a condutividade elétrica de sementes com valores até 60-70  $\text{mS cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  tem indicado lotes com alto vigor, enquanto 70-80  $\text{mS cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  lotes com tendência para médio vigor.

De acordo com Albrecht et al. (2011) é evidente o potencial de modificação na composição química das sementes com o uso do glifosato no período reprodutivo, principalmente nos teores de

proteína, onde este parâmetro é alterado. O autor ainda enfatiza que aplicações tardias e em altas dosagens também podem interferir na composição química das sementes. Em contrapartida, Daltro et al. (2010) observaram que em sementes de soja não-portadoras do gene de resistência ao herbicida glifosato além de prejudicar o desempenho das sementes, também provoca fitotoxicidade ao sistema radicular de plântulas de soja, afetando negativamente a qualidade das sementes em aplicação pré-colheita para dessecação, em contrapartida, para cultivares transgênicas RR não se observam tais efeitos.

Com relação à germinação de sementes, não se observou quaisquer diferenças entre os tratamentos capina e herbicida, indicando mais uma vez que as aplicações do herbicida glifosato, para as condições deste ensaio, não interferiram na qualidade fisiológica das sementes de soja avaliadas. Vale ressaltar que a maioria dos índices de germinação aqui encontrados se situou acima de 90%, que segundo Santos et al. (2000), indica lotes de sementes com alto vigor e bom desempenho no campo. Neste sentido, não foi possível relacionar, neste ensaio, a composição centesimal obtida com os resultados de qualidade fisiológica de sementes.

## 4 Conclusões

No geral, não foram observadas diferenças significativas no ensaio de épocas de semeadura quanto à composição centesimal e qualidade fisiológica de sementes quando avaliado o contraste cultivares convencionais versus transgênicas RR.

A utilização do herbicida glifosato em plantas de soja RR não alterou a composição centesimal e a qualidade fisiológica das cultivares em estudo.

Para ambos os ensaios não foi possível relacionar a composição centesimal com os resultados de qualidade fisiológica de sementes.

## Physiological quality of seeds and centesimal composition of conventional and RR transgenic soybean produced at different times and sprayed with glyphosate

### Abstract

This study aimed to analyze the centesimal composition of soybean seeds produced in RR and conventional crop summer and winter, and evaluate RR soybean seeds subjected to spraying with glyphosate, correlating them with the physiological quality of seeds. Seeds were produced in UFLA, Lavras (MG), where two assays were conducted: seed production sowing dates in randomized blocks with four replicates, evaluating ten cultivars; Seed production and submitted to weeding and spraying with glyphosate herbicide, five cultivars evaluated in split plot design with four replications. All cultural practices were performed according to the recommendations for culture. The analyzes were performed in physiological quality UFLA and chemical analyzes in IFSULDEMINAS. Overall, no significant differences were observed in the trial of sowing dates on proximate composition and physiological seed quality when measured contrast conventional versus transgenic cultivars RR. The use of glyphosate in soybean RR did not change chemical composition and physiological quality of the cultivars. For both trials was not possible to relate the centesimal composition with the results of physiological quality of seeds.

**Key words:** *Glycine max*. Seeds. Physiological quality. Transgenesis.

## Referências Bibliográficas

ALBRECHT, L.P.; et al. Desempenho da soja Roundup Ready sob aplicação de glyphosate em diferentes estádios. **Planta Daninha**, Viçosa (MG), 2011, v. 29, n. 3, p. 585-590, 2011.

ALVES, F.P.; et al. **Composição centesimal de grãos de soja de oito diferentes cultivares**. Embrapa Soja, 2011. (Documentos, 328). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/49834/1/composicao.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

AMARANTE-JR, O.P.; et al. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, 2002, v. 25, p. 589-593, 2002.

ANTONIOU, M.; et al. **Soja Transgênica: sustentável? responsável?** 2010. Disponível em: <[http://www.gmwatch.org/files/GMsoy\\_Sust\\_Respons\\_FULL\\_POR\\_v2.pdf](http://www.gmwatch.org/files/GMsoy_Sust_Respons_FULL_POR_v2.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2010.

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed vigor testing handbook. **Lincoln**: AOSA, 2002. 105p. (Contribution, 32).

BECERRIL, J.M.; DUKE, S.O.; LYDON, J. Glyphosate Effects on Shikimate Pathway Products in Leaves and Flowers of Velvetleaf. **Phytochemistry**, 1989, v. 28, p. 695-99, 1989.

BRACCINI, A. de L. et al. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o retardamento de colheita. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, 2003, v. 25, n. 2, p. 449-457, mar.-abr. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MA/SNDA/DNDV/CLV, 2009. 399p.

\_\_\_\_\_. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Compêndio brasileiro de alimentação animal**. São Paulo: ANFAR/CBNA/SDR, 2005.

BREENE, W.M., LIN, S., HARDMAN, L.; ORF, J.. Protein and oil content of soybean from different geographic locations. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, 1988, v. 65, p. 1927-1931. 1988.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Edamame ou soja-hortaliça: fácil de consumir e muito saudável. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 2006, v. 27, n. 230, p. 59-64, jan-fev. 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento de Safra Brasileira de grãos 2013/14**. Sexto levantamento de safra. Março/2014. Brasília: CONAB, 2014. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_03\\_12\\_08\\_41\\_24\\_boletim\\_graos\\_marco\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_03_12_08_41_24_boletim_graos_marco_2014.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2014.

CRUSCIOL, C.A.C.; et al. Produção e qualidade fisiológica de sementes de soja avaliadas na semeadura de inverno. **Scientia Agricola**, 2002, v. 59, n. 1, p. 79-86, jan.-mar. 2002.

DALTRO, E.M.F.; et al. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, 2010, v. 32, n. 1, p. 111-122, 2010.

DANTAS, A.A.A.; CARVALHO, L.G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, 1973, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DOMENE, M. de P. **Fatores determinantes de descartes de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill) produzidas no Estado de Minas Gerais**. ESAU, Lavras, 1992. 56f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia).



- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção da soja**. Londrina: Embrapa Soja: 2012. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/soja\\_alimentação/index.php?pagina=23](http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentação/index.php?pagina=23)>. Acesso em: 04 fev. 2013.
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2012 e 2013**. - Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Sistemas de Produção/Embrapa Soja n. 15).
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 11p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analyses system. **Ciência e Agrotecnologia**. (UFLA), v. 35, n. 16, p. 1039-1042, 2011.
- FRANÇA NETO, J. B. ; et al. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade da semente de soja produzida no Mato Grosso. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1985a. p. 428-433. (Documentos, 15)
- FRANÇA NETO, J. B. ; et al. **Efeito da época de semeadura sobre a qualidade da semente de soja no Mato Grosso do Sul**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1985b. p. 434-439. (Documentos, 15)
- HURBURGH, C. R.; et al. Protein and oil patterns in US and world soybean markets. **Journal of the American Oil Chemists` Society**, v. 67, 966-973. 1990.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; GILIOLI, J.L.; MIRANDA, L.C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P. I.M. **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 465-522.
- LACERDA, A.L. de S.; MATALLO, M.B. Verificação do ácido chiquímico em soja geneticamente modificada. **Reunião Anual da SBPC**, 60., 2008. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/60ra/resumos/resumos/R2708-1.html>>. Acesso em: 25 ago. 2013.
- MARCOS FILHO, J.; MIRANDA, M.A.C.; KOMATSU, Y.H. Época de semeadura e qualidade fisiológica de sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984. Campinas. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1984, p. 132.
- MEDINA, P. F. **Produção de sementes de cultivares precoces de soja, em diferentes épocas e locais do Estado de São Paulo**. Piracicaba, 1994. 173f. Tese. (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura, “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1994.
- NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, 1986, v. 8, p. 99-112, 1986.
- PAOLINELLI, G.P.; TANAKA, M.A.S.; REZENDE, A.M. Influenciada época de semeadura sobre a qualidade fisiológica esanitária de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, 1984, v. 6, p. 39-50, 1984.
- PEIXOTO, C.P.; et al. Época de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola** Piracicaba, 2000, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.
- ROLIM, R.B.; et al. Estudo do comportamento da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), na entressafra (dias curtos) no estado de Goiás. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1982. p. 425-440.

SANTOS, H. M. C.; et al. Composição centesimal das cultivares de soja BRS 232, BRS 257 e BRS 258 cultivadas e sistema orgânico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campo Mourão, 2010, v. 1, n. 2, jul.-dez., p. 07-10, 2010.

SANTOS, J. B.; et al. **Tolerance of *Bradyrhizobium* strains to glyphosate formulations**. Crop Protection, 2005, v. 24, n. 6, p. 543-547, 2005.

SANTOS, M. R.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja colhidas em três regiões de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Sementes**, 2000, v. 22, n. 2, p. 62-71, 2000.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, 1974, v. 30, p. 507-512, Sept. 1974.

STORCK, L.; et al.. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2000. 198 p.

TRAGNAGO, J.L.; BONETTI, L.P. Diferentes épocas de semeadura no rendimento e outras características de alguns cultivares de soja no Rio Grande do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1984. p. 57-69.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Org.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p. 1-26.

ZILLI, J.E.; et al. Efeito de glyphosate e imazaquin na comunidade bacteriana do rizoplano de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e em características microbiológicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2008, v. 32, n. 2, p. 633-642, 2008.

#### **Histórico Editorial**

**Recebido em:** 30/12/2013

**Aceito em:** 14/04/2014