

OPEN ACCESS

Editado por:
Dr. Vinicius Batista Campos

Instituto Federal da Paraíba, Princesa
Isabel-PB, Brasil

Seção:

Esse artigo foi submetido em Ciências
Agrárias, uma seção do Journal of
Bioenergy and Food Science

ID JBFS192017

DOI 10.18067/jbfs.v5i3.192

Processo de revisão:

Prot. 1922017R01 (Brasil)
Prot. 1922018R03 (Brasil)

*Autor para correspondência:
Weder Ferreira dos Santos
eng.agricola.weder@gmail.com

Conflito de interesse

Os autores declararam que não há
conflito de interesse.

Financiamento:

Os autores declararam que não
houve financiamento para o
desenvolvimento da pesquisa.

Recebido em: 15 de março 2017

Aceito em: 20 de setembro 2018

Publicado em: 21 de outubro 2018

Citação:

Faria, L. A., Pelúzio, J. M., Santos, W.
F. dos, Souza, C. M. de, Colombo, G.
A. & Afféri, F. S. Efeito da época de
semeadura nas características
agronômicas em soja na região
central do Tocantins. *Journal of
Bioenergy and Food Science*, 5(3), 85-
96. doi: 10.18067/jbfs.v5i3.192



JBFS all rights
Copyright: © 2018

Características agronômicas de soja cultivadas na região central do Tocantins em diferentes épocas de semeadura

Agronomic characteristics of soybean cultivated in the central region of Tocantins at different sowing times

^{1, ID} Lucas Alves de FARIA, ^{1, ID} Joênes Mucci PELÚZIO, ^{1, ID} Weder Ferreira dos SANTOS,
^{1, ID} Clóvis Maurílio de SOUZA, ^{1,* ID} Gustavo André COLOMBO e ^{2, ID} Flávio Sérgio AFFÉRI

¹Universidade Federal do Tocantins, Campus Gurupi. Rua Badejós, Lote 7, Chácara 69/72, Zona Rural. CEP: 77402-970. Gurupi-TO, Brasil.

²Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Centro de ciências naturais. Fazenda Lagoa do Sino Aracaçu CEP 18.295-990, Buri-SP, Brasil.

RESUMO

A soja, a principal cultura no estado do Tocantins, responde diferencialmente ao ambiente para as características agronômicas, de modo que ensaios regionalizados de época de semeadura devem ser realizados. Neste sentido, diante da importância da cultura da soja e da escassez de estudos sobre a época de semeadura no Estado do Tocantins, foram realizados oito ensaios de competição de cultivares, sendo quatro na safra 2014/15 e quatro na safra 2015/16, em Porto Nacional e Santa Rosa - TO. O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi de blocos ao acaso com três repetições e sete tratamentos (cultivares). As características avaliadas foram: dias para o florescimento e maturação, altura de planta, altura da 1ª vagem, número de sementes por vagem, número de vagens/planta, peso de mil sementes e produção de grãos (kg ha⁻¹). Em Porto Nacional, houve as maiores produções, em ambas as épocas. A semeadura mais tardia resultou em queda no potencial produtivo dos cultivares. A cultivar 8579RSF IPRO apresentou melhor desempenho em ambos locais e épocas.

Palavras-chave: Produtividade. Época de plantio. *Glycine max.*

ABSTRACT

The soybean, the main crop in the state of Tocantins, responds differentially to environment for the agronomic characteristics, so that regionalized trials seasons planting should be performed. In this sense, considering the importance of season planting and the scarcity of studies for the soybean crop in the State of Tocantins, eight competition trials were performed, being four in the 2014/15 harvest and four in the 2015/16 harvest in Porto Nacional and Santa Rosa - TO. The experimental design used in each trial was a randomized block with three replications and seven treatments (cultivars). The characteristics evaluated were: days until flowering and maturation, plant height, height of 1st pod, number of seeds per pod, number of pods / plant, weight of thousand kernels (g) and grain yield (kg ha⁻¹). In Porto Nacional, there was the highest yield in both seasons. The later sowing resulted in a drop in yield potential of cultivars. The cultivar 8579RSF IPRO showed better performance in both places and times.

Keywords: Productivity. Planting date. *Glycine max.*

INTRODUÇÃO

A cultura da soja, originária da China, é a oleaginosa mais cultivada no mundo devido a sua ampla e diversificada utilização, seja de forma “in natura” ou processada. Sua importância econômica está relacionada ao chamado complexo soja (grão, farelo e óleo), à combinação de altos teores de óleo e proteína, elevados teores de carboidratos, além de apresentar uma elevada produtividade de grãos (Albrecht et al., 2008; Amarin et al., 2011; Lopes et al., 2016; Wang et al., 2011).

No Brasil, ganhou um lugar de destaque no cenário agrícola com 47,36% do volume total de todos os grãos produzidos. Já para o Estado do Tocantins, é a principal cultura em termos de participação no PIB, com uma área plantada aproximada de 877,2 mil hectares e uma produtividade média de 2.062 kg ha⁻¹ (Conab, 2016).

Como a produção de grãos e demais características agronômicas são oriundas da interação entre os fatores controláveis e incontroláveis (Peluzio et al., 2012), o uso da época de semeadura mais indicada para cada cultivar, resultaria em melhor desenvolvimento das plantas, em incrementos na produção de grãos, sem alterações nas características agronômicas e, por fim, no incremento da produtividade (Campos et al., 2010; Peluzio et al., 2010).

Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo estudar as características agronômicas de soja cultivadas na região central do Tocantins em diferentes épocas de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados oito ensaios de competição de cultivares, sendo quatro na safra 2014/15 e quatro na safra 2015/16. Em cada safra, dois ensaios foram conduzidos no município de Porto Nacional - TO (Fazenda Serra Azul, 234 m de altitude, 10°42'27"S e 48°24'51"W) e dois em Santa Rosa - TO (Fazenda Mariana, 288m de altitude, 11°26'31"S e 48°7'2"W).

A primeira época de semeadura foi realizada junto à abertura do plantio em cada local, ou seja, 03 de novembro em Porto Nacional e 15 de Novembro em Santa Rosa. Já a segunda época ocorreu entre 15 e 20 dias após o primeiro plantio, sendo 17 de novembro em Porto Nacional e 5 de Dezembro em Santa Rosa.

Os dados de temperatura e precipitação pluviométrica, registrados no ano agrícola 2014/2015 e 2015/2016, foram obtidos através da coleta diária de dados no local dos ensaios (Figura 1).

O delineamento experimental utilizado, foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete cultivares, quais sejam: 8576 RSF (Raça RR), 8579RSF IPRO (Bônus IPRO), ST 820 RR, TMG 132 RR, 9086RSF IPRO (Opus IPRO), M8644 IPRO e M9144 RR), com grupos de maturação (GM) de 7,9; 7,9; 8,2; 8,5; 8,6; 8,6; 9,3, respectivamente. Quanto ao hábito de crescimento, apenas a cultivar Opus IPRO apresenta hábito de crescimento determinado.

A parcela experimental utilizada, para cada cultivar, foi composta por uma área total de 300 m², composta por dez fileiras de 60m, espaçadas de 0,5 m. Na colheita, foram desprezadas as duas linhas laterais e 23,75m das extremidades de cada fileira central.

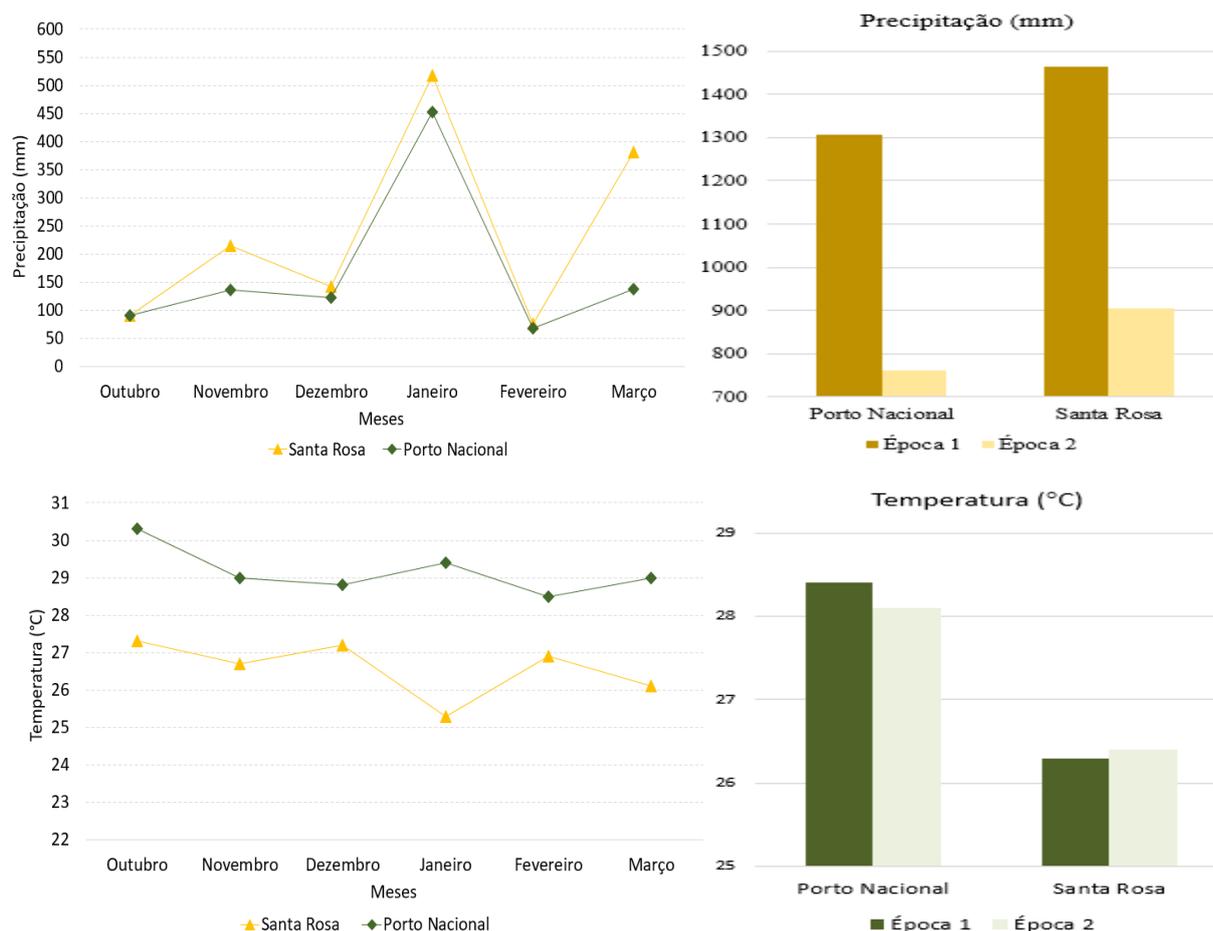


Figura 1. Médias de temperaturas e precipitação semanais em dois anos agrícolas 2014/15 e 2015/16, nos municípios de Porto Nacional e Santa Rosa.

Figure 1. Weekly average temperatures and precipitation in two agricultural years, 2014/15 and 2015/16, in the municipalities of Porto Nacional and Santa Rosa.

As características químicas dos solos, de cada município, após prévia análise do solo, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da Análise química do solo na camada de 0 - 20 cm, nos locais de condução dos ensaios antecedente ao plantio.

Table 1. Result of the chemical analysis of the soil in the 0-20 cm layer at the test sites prior to planting.

| Atributos Químicos | Locais | |
|---------------------------------------|----------------|------------|
| | Porto Nacional | Santa Rosa |
| pH (H ₂ O) | 5,75 | 5,53 |
| pH (CaCl ₂) | 5,11 | 4,85 |
| P (mg. dm ³) | 2,84 | 3,04 |
| Ca+Mg (cmol.dm ³) | 3,12 | 1,92 |
| H+Al (cmol.dm ³) | 4,71 | 3,97 |
| K (cmol.dm ³) | 0,16 | 0,18 |
| CTC eft. (cmol.dm ³) | 3,27 | 2,10 |
| CTC (cmol.dm ³) | 7,98 | 6,07 |
| V (%) | 40,98 | 34,62 |
| Matéria Orgânica (g.dm ³) | 31,05 | 16,12 |

A adubação de plantio foi realizada conforme as exigências da cultura e de acordo com o manejo da propriedade, onde de modo geral em cada propriedade se utilizou entre 90 e 120 kg ha⁻¹ de fósforo (P), de acordo com a necessidade apresentada na análise de solo (Tabela 1), seguida de adubação de cobertura 70 kg ha⁻¹ no estádio R₂ (Floração plena) utilizando como fonte cloreto de potássio (KCl).

O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado à medida que se fez necessário, de modo a minimizar a interferência destes fatores sobre o desenvolvimento dos cultivares de soja (Sediyama et al., 2015).

As plantas foram colhidas manualmente e posteriormente trilhadas.

Com base na área útil da parcela foram avaliadas as seguintes características agronômicas: número de dias para florescimento (NDF), número de dias para maturação (NDM), altura de planta (ALTP) (cm), altura de inserção da 1ª vagem (ALTV) (cm), número de grãos por vagem (NGV), número de vagens/planta (NVP), peso de mil sementes (PMS) (gramas) e produtividade de grãos (PG), em kg ha⁻¹.

Após a obtenção dos dados, foi realizada a análise de variância individual e, posteriormente, análise conjunta dos ensaios em que o menor quadrado médio residual não diferiu em mais de sete vezes do maior (Cruz & Regazzi, 2012). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da ANOVA apontaram a existência de diferenças significativas para ano, local e época para boa parte das características apresentadas, mostrando a importância da realização de trabalhos regionalizados (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta de oito características agronômicas avaliadas em ensaios realizados em Porto Nacional e Santa Rosa – TO, em duas épocas de semeadura e em sete cultivares de soja, nas safras 2014/15 e 2015/16.

Table 2. Summary of the combined variance analysis of eight agronomic traits evaluated in trials conducted in Porto Nacional and Santa Rosa - TO, in two sowing seasons and in seven soybean cultivars, in the 2014/15 and 2015/16 harvests.

| Fonte de Variação | GL | QM | | | | | | | |
|--------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| | | NDF | NDM | ALTP | ALTV | NVP | NGV | PMS | PG |
| Ano | 1 | 914 * | 3017 * | 235 * | 15,6 * | 829 * | 0,0 ns | 19044 * | 4909171 * |
| Local | 1 | 42 ns | 632 * | 475 * | 5,1 ns | 253 ns | 0,0 ns | 62 ns | 1033453 * |
| Época | 1 | 648 * | 44 * | 42 ns | 1,1 ns | 2184 * | 0,3 ns | 6328 * | 11011430 * |
| Cultivar | 7 | 1133 * | 1025 * | 1726 * | 36,8 * | 3939 * | 1,0 * | 12442 * | 1326003 * |
| Ano*Local | 1 | 134 * | 754 * | 154 ** | 1,1 ns | 69 ns | 0,1 ns | 8306 * | 8327065 ns |
| Ano*Época | 1 | 219 * | 137 * | 708 * | 20,5 * | 1973 * | 0,1 ns | 4395 * | 1005225 * |
| Ano*Cultivar | 7 | 205 * | 7,5 * | 125 * | 5,0 * | 422 * | 0,2 ns | 1601 * | 92848 * |
| Local*Época | 1 | 823 * | 868 * | 1777 * | 0,2 ns | 53 ns | 0,3 ns | 3892 * | 19909 * |
| Local*Cultivar | 7 | 276 * | 11 * | 76 ** | 4,6 * | 111 ns | 0,2 ns | 217 ns | 611405 * |
| Época *Cultivar | 7 | 214 * | 7,2 * | 25 ns | 0,5 ns | 527 * | 0,2 ns | 86 ns | 376633 * |
| Ano*Local*Época | 1 | 180 * | 6,0 * | 161 ** | 18,6 * | 2204 * | 0,5 ns | 18 ns | 4341503 * |
| Ano*Local*Cultivar | 7 | 199 * | 12 * | 94 * | 10,8 * | 222 ** | 0,3 ns | 522 * | 763813 * |
| Ano*Época*Cultivar | 7 | 198 * | 28 * | 62 ns | 4,5 * | 331 * | 0,3 ns | 166 ns | 51999 ns |
| Local*Época*Cult | 7 | 235 * | 22 * | 50 ns | 3,4 ** | 91 ns | 0,2 ns | 112 ns | 550022 * |
| Erro | 119 | 12,5 | 0,8 | 31 | 1,5 | 86,4 | 0,2 | 123 | 49024 |
| CV (%) | | 9,5 | 0,83 | 6,64 | 6,65 | 18,2 | 20,5 | 7,62 | 6,69 |
| Média | | 37,2 | 111,2 | 84,2 | 18,5 | 51,1 | 2,3 | 145,44 | 3308,35 |

*, **Significativo $p < 0,01$ e $p < 0,05$ respectivamente; ns: Não significativo; pelo teste Skott Knott.

*, **Significant $p < 0.01$ and $p < 0.05$ respectively; ns: Not significant; by the Skott Knott test.

A interação cultivar x época com local ou ano, indica que os cultivares apresentam comportamento diferencial em função dos fatores ambientais oriundos de épocas, locais e/ou anos distintos, sendo realizados os desdobramentos para todas as características, inclusive para aquelas onde a interação não tenha sido significativa.

Tal desdobramento é extremamente importante no presente estudo, uma vez que podem ter ocorrido diferenças significativas entre as cultivares em função dos ambientes, aliado ao fato de que as explicações para as variações em uma dada característica estarem vinculadas às variações que ocorrem em outras características, que devem, assim, estar sujeitas ao mesmo desdobramento.

Os coeficientes de variação (CV) obtidos variaram entre 0,83 e 20,5 sendo considerados como baixo e médio respectivamente, demonstrando uma boa precisão na execução do experimento (Tabela 2).

As médias de dias para o florescimento das cultivares, nas diferentes épocas de semeadura e localidades, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Médias do número de dias até o florescimento (NDF) de sete cultivares de soja em duas épocas de semeadura em ensaios realizados em Porto Nacional e Santa Rosa – TO, nas safras 2014/15 e 2015/16.

Table 3. Mean number of days to flowering (NDF) of seven soybean cultivars at two sowing times in trials conducted in Porto Nacional and Santa Rosa - TO, in the 2014/15 and 2015/16 harvests.

| Cultivares | NDF | | | |
|-------------------|----------------|--------|--------------|---------|
| | Porto Nacional | | Santa Rosa | |
| | 03/11 | 17/11 | 15/11 | 05/12 |
| 8576 RSF | 24 Cb* | 27 Da* | 30 Ca** | 31 Ca* |
| 8579RSF IPRO | 26 Cb* | 29 Da* | 30 Ca* | 34 Ca** |
| ST 820 RR | 32 Ba* | 34 Ca* | 39 Ba** | 37 Ba* |
| TMG 132 RR | 34 Bb* | 39 Ba* | 39 Ba** | 37 Ba* |
| 9086RSF IPRO | 37 Aa* | 41 Ba* | 42 Ba** | 41 Aa* |
| M8644 IPRO | 36 Ab* | 41 Ba* | 40 Ba** | 39 Aa* |
| M9144 RR | 39 Ab* | 46 Aa* | 46 Aa** | 44 Aa* |
| Média | 33 b* | 37 a* | 38 a** | 37 a* |
| Média local | 35 a* | | 38 a* | |
| F (CxLxE) = 0,000 | CV= 11,77% | | Média= 34,60 | |

Letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha para cada local não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Skott Knott a $p < 0,05$; *, ** comparação das mesmas épocas entre os locais, sendo ** > *.

Capital letters in the same column and lowercase in the same row for each site do not differ statistically from each other by the Skott Knott test at $p < 0.05$; *, ** comparison of the same seasons between the places, being ** > *.

Em Porto Nacional e em Santa Rosa, em ambas as épocas de semeadura, as cultivares M9144 RR, M8644 IPRO, 9086RSF IPRO e TMG 132 RR, pertencentes aos grupos de maturação médio a tardio, apresentaram florescimento mais tardio. Nestas localidades, M9144 RR foi sempre a cultivar mais tardia (Tabela 3).

Em Santa Rosa, não foram detectadas diferenças significativas entre as cultivares entre as épocas. Por outro lado, em Porto Nacional todos os cultivares floresceram mais tardiamente com o atraso da semeadura (17/11). Tais fatos ocorreram, provavelmente, em virtude de menores flutuações de temperatura na fase vegetativa em ambas as épocas, em Santa Rosa (Figura1), e menores temperaturas médias em 17/11, na mesma fase, em Porto Nacional (Figura1).

Segundo Sedyama et al. (2015), a fase fenológica da soja compreendida entre a emergência e o início do florescimento é significativamente influenciada pelas variações da temperatura do ar, onde acréscimos na temperatura antecipam o florescimento.

Quando comparadas a primeira época de semeadura entre os locais (Santa Rosa e Porto Nacional), foi observado, para a grande maioria das cultivares, florescimento mais tardio em Santa Rosa, em decorrência da ocorrência de temperaturas médias mais amenas durante a fase vegetativa neste local (Figura 1).

Por outro lado, para a segunda época de semeadura, não foram detectadas diferenças significativas entre as cultivares, provavelmente, pela ocorrência de temperaturas médias muito próximas entre os locais (Figura 1).

Para a variável número de dias para a maturação (NDM), foi observada diferença significativa entre as cultivares, para todos os locais e em ambas as épocas de semeadura (Tabela 4) devido, principalmente, ao fato de possuírem ciclos de desenvolvimento e maturação distintos.

Tabela 4. Médias do número de dias para maturação (NDM) de sete cultivares de soja em duas épocas de semeadura em ensaios realizados em Porto Nacional e Santa Rosa – TO, nas safras 2014/15 e 2015/16.

Table 4. Mean number of days for maturation (NDM) of seven soybean cultivars at two sowing times in trials conducted in Porto Nacional and Santa Rosa - TO, in the 2014/15 and 2015/16 harvests.

| Cultivares | NDM | | | |
|-----------------|----------------|----------|------------|----------|
| | Porto Nacional | | Santa Rosa | |
| | 03/11 | 17/11 | 15/11 | 05/12 |
| 8576 RSF | 99 Gb* | 102 Ga* | 106 Fa** | 104 Gb** |
| 8579RSF IPRO | 103 Fb* | 105 Fa* | 108 Ea** | 105 Fb* |
| ST 820 RR | 105 Eb* | 108 Ea* | 111 Da** | 107 Eb* |
| TMG 132 RR | 107 Db* | 110 Da* | 118 Ca** | 111 Db** |
| 9086RSF IPRO | 109 Cb* | 114 Ca** | 121 Ba** | 112 Cb* |
| M8644 IPRO | 112 Bb* | 117 Ba* | 121 Ba** | 116 Bb* |
| M9144 RR | 117 Ab* | 122 Aa** | 127 Aa** | 118 Ab* |
| Média | 108 b* | 111 a* | 116 a** | 110 b* |
| Média local | 109 a* | | 113 a* | |
| F (CxLxE)= 0,00 | CV= 0,81% | | Média= 110 | |

Letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha para cada local não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Skott Knott a $p < 0,05^*$, ** comparação das mesmas épocas entre os locais, sendo ** $>^*$.

Capital letters in the same column and lowercase in the same row for each site do not differ statistically from each other by the Skott Knott test at $p < 0.05^*$, ** comparison of the same seasons between sites, being ** $>^*$.

Em Porto Nacional e em Santa Rosa, em ambas as épocas de semeadura, as cultivares M9144 RR, M8644 IPRO e 9086RSF IPRO, pertencentes aos grupos de maturação mais tardios, apresentaram maior número de dias para maturação. Nestas localidades, M9144 RR foi sempre a cultivar mais tardia, seguida por M8644 IPRO. As mais precoces foram 8579RSF IPRO e 8576 RSF.

Comparando as épocas dentro do mesmo local, foi possível observar que em Porto Nacional, todas as cultivares apresentaram na primeira época (03/11), um menor NDM em relação à segunda época (17/11). Por outro lado, em Santa Rosa, as cultivares apresentaram na primeira época (05/12) um maior ciclo (Tabela 4).

Em Porto Nacional, o encurtamento do ciclo em 03/11 ocorreu em virtude da redução do período de florescimento (Tabela 3) e do encurtamento no período reprodutivo, principalmente em decorrência das mais altas médias de temperaturas neste período, uma vez que a distribuição de chuvas ocorreu regularmente em ambas as épocas (Figura 1).

Em Santa Rosa, todas as cultivares apresentaram menor número de dias para maturação à medida que prolongou a data de semeadura. Essa redução foi proveniente do menor

período reprodutivo da cultura, em função da ocorrência de maiores temperaturas médias e de irregularidades de precipitação nesta época (Figura 1).

Amorim et al. (2011) também verificaram o efeito de variações climáticas, tais como temperatura e precipitação, no NDM.

Quando comparadas as mesmas épocas entre os locais, foi observado que todas as cultivares apresentaram ciclo mais longo em Santa Rosa na primeira época, em virtude do maior período de florescimento (Tabela 3) e do maior período reprodutivo. Tal fato não observado no estudo comparativo entre os locais para a segunda época, onde houve, de modo geral, similaridade de comportamento entre as cultivares.

O número de dias para o florescimento (NDF) e maturação (NDM), em virtude da sensibilidade termo-fotoperiódica da cultura, são importantes características na escolha da cultivar, uma vez que, de acordo com as condições climáticas da região, torna-se possível escalonar o plantio e a colheita, de forma a reduzir os riscos de coincidirem períodos prolongados de estresse hídrico nas fases mais críticas de desenvolvimento da planta (florescimento e enchimento de grãos) e de excesso hídrico próximo à colheita (Almeida et al., 2011). As médias de altura de planta (ALTP) e altura da inserção da 1ª vagem (ALTV) encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Médias da altura de plantas (ALTP) e altura de inserção de 1ª vagem (ALTV) de sete cultivares de soja em duas épocas de semeadura em ensaios realizados no município de Porto Nacional e Santa Rosa – TO, nas safras 2014/15 e 2015/16.

Table 5. Average plant height (ALTP) and height of insertion of 1 st pod (ALTV) of seven soybean cultivars at two sowing times in trials conducted in the city of Porto Nacional and Santa Rosa - TO, in the 2014 / 15 and 2015/16.

| Cultivares | PORTO NACIONAL | | | |
|--------------|-----------------------|----------|------------------------|------------|
| | ALTP | | ALTV | |
| | 03/11 | 17/11 | 03/11 | 17/11 |
| 8576 RSF | 81 Bb* | 90 Ba** | 17,05 Bb* | 18,52 Aa** |
| 8579RSF IPRO | 91 Ab* | 103 Aa** | 17,50 Ba* | 18,47 Ba* |
| ST 820 RR | 66 Cb* | 74 Da* | 17,83 Ba* | 17,67 Ba* |
| TMG 132 RR | 79 Ba* | 83 Ca** | 18,17 Ba* | 18,45 Aa* |
| 9086RSF IPRO | 86 Aa* | 91 Ba** | 21,02 Ab* | 19,52 Aa* |
| M8644 IPRO | 85 Aa* | 87 Ca* | 16,37 Ba* | 16,90 Ba* |
| M9144 RR | 86 Ab* | 98 Aa** | 19,72 Aa* | 19,47 Aa* |
| Média | 82 b* | 90 a** | 18,24 a* | 18,43 a* |
| Média local | 85,88 a* | | 18,33 a* | |
| Cultivares | SANTA ROSA | | | |
| | ALTP | | ALTV | |
| | 15/11 | 05/12 | 15/11 | 05/12 |
| 8576 RSF | 85 Ba* | 76 Cb* | 18,93 Aa* | 17,87 Ba* |
| 8579RSF IPRO | 102 Aa** | 94 Ab* | 18,90 Aa* | 18,73 Ba* |
| ST 820 RR | 71 Da* | 69 Da* | 18,03 Ba* | 18,12 Ba* |
| TMG 132 RR | 78 Ca* | 76 Ca* | 16,42 Ba* | 17,08 Ba** |
| 9086RSF IPRO | 86 Ba* | 78 Bb* | 20,27 Aa* | 21,08 Aa* |
| M8644 IPRO | 89 Ba* | 84 Ba* | 17,60 Ba* | 17,85 Ba |
| M9144 RR | 87 Ba* | 81 Ba* | 20,12 Aa* | 20,52 Aa* |
| Média | 85 a* | 80 a* | 18,61 a* | 18,75 a* |
| Média local | 82,51 a* | | 18,68 a* | |
| | CV= 6,64% Média= 84,2 | | Cv= 6,65% Média = 18,5 | |

Letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha para cada local não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Skott Knott a $p < 0,05$; *, ** comparação das mesmas épocas entre os locais, sendo ** > *.

Capital letters in the same column and lowercase in the same row for each site do not differ statistically from each other by the Skott Knott test at $p < 0.05$ *, ** comparison of the same seasons between sites, being ** > *.

Em Porto Nacional, as cultivares 8579RSF IPRO e M9144 RR apresentaram maior altura das plantas, em ambas as épocas, e ST 820 RR o menor porte. Neste local, para a grande maioria das cultivares, a maior altura das plantas foi obtida quando a semeadura foi realizada em 17/11, que ocorreu em virtude do maior número de dias para o florescimento nesta época (Tabela 3).

Em Santa Rosa, de modo similar ao ocorrido em Porto Nacional, 8579RSF IPRO e ST 820 RR apresentaram, respectivamente, maior e menor altura das plantas. Para a grande maioria das cultivares, não houve diferença entre as alturas das plantas entre as épocas, similarmente ao ocorrido com o NDF (Tabela 3).

Segundo Sedyama et al. (2015), acréscimos na temperatura na fase vegetativa da planta, antecipam o florescimento da soja e reduzem a altura das plantas.

A altura de plantas é uma característica muito influenciada pela genética da cultivar e pelo arranjo populacional, onde cultivares submetidas às maiores populações apresentam, de modo geral, maior porte e maior altura de inserção da primeira vagem (Peluzio et al., 2010). Assim, em virtude do uso de populações mais altas, a cultivar 8579RSF IPRO foi a que apresentou a maior ALTP.

Com relação à altura de inserção da primeira vagem (ALTV), em Porto Nacional e em Santa Rosa, em ambas as épocas de semeadura, não foram detectadas diferenças significativas entre as cultivares, com exceção de 8576 RSF e 9086RSF IPRO que apresentaram maior altura de vagem em 17/11 em Porto Nacional.

Esses resultados contrastam com aqueles obtidos por Fidélis et al. (2007), em ensaios de competição de cultivares de soja no Tocantins, onde verificaram alterações significativas para a altura da primeira vagem entre as épocas de semeadura.

A altura das plantas e da inserção da primeira vagem são características agronômicas importantes para a colheita mecanizada dos grãos. De modo geral, a utilização de plantas muito altas (> 85 cm) (Almeida et al. 2011) e com baixa altura de inserção de primeira vagem (< 13 cm) (Lima et al., 2009) poderá acarretar em perdas na colheita mecanizada. Assim, com relação à média dos valores absolutos da altura das plantas e da inserção da primeira vagem, todas as cultivares apresentaram características satisfatórias à colheita mecanizada.

Em Porto Nacional e Santa Rosa não foi observada diferença significativa para as cultivares entre as épocas de semeadura para o NVP, com exceção das cultivares M8644 IPRO e M9144 RR, que apresentaram maiores valores na primeira época (Tabela 6). Ressalta-se, ainda, que estas cultivares foram as que apresentaram um maior NVP em ambos os locais e épocas, juntamente com TMG 132 RR, na semeadura de 17/11 em Porto Nacional.

O maior número de vagens por planta (NVP) de M8644 IPRO e M9144 RR pode ser oriunda de um maior número de dias para o florescimento (NDF) (Tabela 2) e maturação (Tabela 3) que resultam em maior acúmulo de matéria seca das plantas e, por conseguinte, maior NVP. Além disso, estas cultivares são cultivadas sob baixas populações em função de pertencerem ao grupo de maturação tardio e, existe uma tendência, de plantas sob baixa população apresentarem um maior NVP (Lima et al., 2009).

O número de vagens é uma característica quantitativa muito influenciada pelo manejo da cultura e pelas condições ambientais (Amorim et al., 2011), que responde ao índice de crescimento vegetativo, relacionado à estrutura da planta. Assim, houve razões para estas cultivares mais sensíveis à estrutura inicial, às precipitações ou às temperaturas apresentarem maiores valores de NVP.

Para a característica NGV (Tabela 6), não foram detectadas diferenças significativas entre as cultivares dentro de cada época e local, entre as épocas dentro de cada local e entre as épocas de locais diferentes. Almeida et al. (2011), também não verificaram diferenças significativas entre as cultivares para o número de grãos por vagem.

Tabela 6. Médias do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV) e peso de mil grãos (PMS) de sete cultivares de soja em duas épocas de semeadura em ensaios realizados no município de Porto Nacional e Santa Rosa – TO, nas safras 2014/15 e 2015/16.

Table 6. Average number of pods per plant (NVP), number of grains per pod (NGV) and weight of one thousand grains (PMS) of seven soybean cultivars at two sowing times in trials carried out in the city of Porto Nacional and Santa Rosa - TO, in the 2014/15 and 2015/16 seasons.

| PORTO NACIONAL | | | | | | | |
|----------------|-----------|--------------|-----------|-------------|------------|-------------|--|
| Cultivares | NVP | | NGV | | PMS | | |
| | 03/11 | 17/11 | 03/11 | 17/11 | 03/11 | 17/11 | |
| 8576 RSF | 35,8 Ca* | 38,0 Ba* | 2,62 Aa* | 2,56 Aa* | 182 Aa* | 153 Bb* | |
| 8579RSF IPRO | 42,5 Ca* | 47,0 Ba* | 2,11 Aa* | 2,14 Aa* | 189 Aa* | 174 Ab* | |
| ST 820 RR | 49,3 Ca* | 44,9 Ba* | 2,26 Aa* | 2,24 Aa* | 133 Ca* | 114 Cb* | |
| TMG 132 RR | 48,6 Ca* | 54,7 Aa* | 2,30 Aa* | 2,26 Aa* | 136 Ca** | 125 Ca* | |
| 9086RSF IPRO | 47,4 Ca* | 36,6 Ba* | 2,35 Aa* | 2,38 Aa* | 163 Ba** | 131 Cb* | |
| M8644 IPRO | 79,4 Aa* | 60,7 Ab* | 2,18 Aa* | 2,25 Aa* | 143 Ca* | 121 Cb* | |
| M9144 RR | 67,4 Ba* | 45,9 Bb* | 2,17 Aa* | 2,11 Aa* | 145 Ca* | 119 Cb* | |
| Média | 52,90 a* | 46,82 a* | 2,28 a* | 2,28 a* | 156 a* | 134 b* | |
| Média local | 49,9 a* | | 2,3 a* | | 145 a* | | |
| SANTA ROSA | | | | | | | |
| Cultivares | NVP | | NGV | | PMS | | |
| | 15/11 | 05/12 | 15/11 | 05/12 | 15/11 | 05/12 | |
| 8576 RSF | 36,2 Da* | 31,0 Ca* | 2,54 Aa* | 2,59 Aa* | 174 Ba* | 172 Aa** | |
| 8579RSF IPRO | 46,9 Da* | 41,0 Ca* | 2,13 Aa* | 2,09 Aa* | 188 Aa* | 180 Aa* | |
| ST 820 RR | 56,6 Ca* | 50,5 Ba* | 2,16 Aa* | 2,19 Aa* | 123 Ca* | 123 Ca* | |
| TMG 132 RR | 54,7 Ca* | 54,4 Ba* | 2,11 Aa* | 2,19 Aa* | 122 Ca* | 121 Ca* | |
| 9086RSF IPRO | 42,4 Da* | 42,1 Ca* | 2,31 Aa* | 2,44 Aa* | 144 Ba* | 142 Ba* | |
| M8644 IPRO | 92,1 Aa** | 66,7 Ab* | 2,17 Aa* | 2,22 Aa* | 138 Ba* | 136 Ba** | |
| M9144 RR | 66,5 Ba* | 51,3 Bb* | 2,19 Aa* | 2,14 Aa* | 142 Ba* | 139 Ba** | |
| Média | 56,49 a* | 48,15 a* | 2,23 a* | 2,26 a* | 147 a* | 145 a* | |
| Média local | 52,3 a* | | 2,2 a* | | 146 a* | | |
| | CV= 18,2% | Média= 51,08 | CV= 20,5% | Média = 2,3 | CV= 7,162% | Média = 145 | |

Letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha para cada local não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Skott Knott a $p < 0,05$; *, ** comparação das mesmas épocas entre os locais, sendo ** > *.

Capital letters in the same column and lowercase in the same row for each site do not differ statistically from each other by the Skott Knott test at $p < 0.05$ *, ** comparison of the same seasons between sites, being ** > *.

Com relação ao peso de 1000 grãos (PMS) (Tabela 6), em Porto Nacional e em Santa Rosa, em todas as épocas de semeadura, as cultivares 8576 RSF e 8579RSF IPRO apresentaram os maiores valores médios e TMG 132 RR, STS 820 RR, M8644 IPRO e M9144 RR, os menores pesos de 1000 grãos.

Quando comparados os resultados do PMS (Tabela 6) com NVP (Tabela 6), pode-se observar que as cultivares que apresentaram maior NVP, independente das épocas e locais, apresentaram menor PMS. Esses resultados estão em concordância com aqueles obtidos por Nogueira et al. (2012) e Perini et al. (2012), que também verificaram que incrementos no NVP estão associados diretamente à reduções no PMS.

Não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares entre as primeiras e, também, segundas épocas dos locais, com exceção de M8644 IPRO, M9144 RR e 8576 RSF que apresentaram maior peso na segunda época de semeadura (05/12) em Santa Rosa.

O PMS é uma característica importante na escolha da cultivar a ser plantada, uma vez que a aquisição de sementes de menor peso resultará em um menor custo de produção por área, face ao maior volume de sementes por unidade comercializada, e, também, em uma maior velocidade nos processos de germinação e emergência (Almeida et al., 2011).

A média de produtividade das cultivares utilizadas nos ensaios foi de 3.326 kg ha⁻¹ (Tabela 7), valor superior à média de produção do Estado do Tocantins 2.062 kg ha⁻¹, e a média nacional 2.988 kg ha⁻¹ segundo os dados da Conab (2016).

Tabela 7. Médias originais de produtividade em kg ha⁻¹ de sete cultivares de soja em duas épocas de semeadura em ensaios realizados em Porto Nacional e Santa Rosa – TO, nas safras 2014/15 e 2015/16.

Table 7. Original productivity means in kg ha⁻¹ of seven soybean cultivars at two sowing times in trials conducted in Porto Nacional and Santa Rosa - TO, in the 2014/15 and 2015/16 harvests.

| Cultivares | PG | | | |
|------------------|----------------|------------|-------------|------------|
| | Porto Nacional | | Santa Rosa | |
| | 03/11 | 17/11 | 15/11 | 05/12 |
| 8576 RSF | 3.272 Ca* | 2.767 Cb* | 4.120 Aa** | 2.703 Cb* |
| 8579RSF IPRO | 4.012 Aa* | 3.775 Aa** | 4.200 Aa* | 3.543 Ab* |
| ST 820 RR | 3.842 Aa** | 3.322 Bb** | 3.168 Ca* | 2.817 Cb* |
| TMG 132 RR | 3.569 Ba** | 2.973 Cb* | 3.193 Ca* | 2.762 Cb* |
| 9086RSF IPRO | 3.661 Ba** | 2.986 Cb* | 3.215 Ca* | 2.958 Ba* |
| M8644 IPRO | 3.658 Ba* | 3.170 Bb* | 3.565 Ba* | 3.518 Aa** |
| M9144 RR | 3.408 Ca** | 2.999 Cb* | 3.017 Ca* | 2.940 Ba* |
| Média | 3.632 a* | 3.142 b* | 3.497 a* | 3.034 b* |
| Média local | 3.387 a* | | 3.266 a* | |
| F (CxLxE)= 0,000 | CV= 6,69% | | Média= 3326 | |

Letras maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha para cada local não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Skott Knott a $p < 0,05$; *, ** comparação das mesmas épocas entre os locais, sendo ** > *.

Capital letters in the same column and lowercase in the same row for each site do not differ statistically from each other by the Skott Knott test at $p < 0.05$ *, ** comparison of the same seasons between sites, being ** > *.

Houve diferença entre as médias das duas épocas de semeadura para ambos os locais, mostrando que o efeito ambiental existiu e interfere na expressão de cada cultivar.

Em Porto Nacional, nas duas épocas de semeadura, as cultivares mais produtivas foram: 8579RSF IPRO e ST 820 RR, com destaque ainda para 8579RSF IPRO em ambas as épocas. Os materiais menos produtivos, em ambas as épocas, foram M9144 RR e 8576 RSF.

Em Santa Rosa, na primeira época (15/11), merecem destaque 8576 RSF, 8579RSF IPRO e M8644RR IPRO, e na segunda época (05/12), M8644 IPRO, seguida de 8579RSF IPRO, M9144 RR e 9086RSF IPRO. Por outro lado, STS 820 RR e TMG 132 RR foram menos produtivas nas duas épocas.

Neste sentido, a cultivar mais produtiva nos dois locais e nas duas épocas de cada local foi a 8579RSF IPRO, seguida pela cultivar M8644 IPRO, onde as mesmas não mostraram diferenças quando comparadas a primeira época de cada local. Em relação à segunda época, a cultivar 8579RSF IPRO obteve um melhor comportamento quando cultivada em Porto Nacional (17/11), já a cultivar M8644 IPRO obteve melhor comportamento quando cultivada em Santa Rosa (05/12).

Para essas cultivares, a maior produtividade dos grãos foi decorrente, respectivamente, do peso de mil grãos (PMS) (Tabela 6), e do número de vagens por planta (NVP) (Tabela 6) respectivamente. Assim, pode-se de certa forma inferir que há uma relação muitas vezes

inversa entre os valores de NVP e PMS, uma vez que o tamanho e o peso das sementes influenciam positiva ou negativamente alguns fatores de produção como o número de vagens por planta e produtividade.

Em Porto Nacional e Santa Rosa, a primeira época foi, de modo geral, a que resultou em maiores produtividades de grãos para a grande maioria das cultivares, em virtude do maior NVP e/ou PMS (Tabela 6). Tal fato pode estar associado à melhor distribuição de chuvas na fase de enchimento de grãos (dezembro a fevereiro) (Figura 1), que podem afetar os componentes de produção. Resultados semelhantes foram encontrados em outros trabalhos, onde o afastamento da data de abertura dos plantios resultou em queda de produtividade (Barbosa et al., 2011).

CONCLUSÃO

A semeadura tardia aliada a veranicos prolongados proporciona perdas significativas no potencial produtivo das cultivares.

Os ensaios realizados em Porto Nacional apresentaram melhores médias de produtividade para as duas épocas de semeadura.

A cultivar 8579RSF IPRO foi a que mais se destacou em ambos os locais e épocas de semeadura, seguida pela cultivar M8644 IPRO;

As maiores produtividades estão relacionadas ao maior NVP e PMS.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Elaboração do manuscrito, revisão de literatura, condução do experimento e análises estatísticas: Autores LAF e JMP; Revisão final do artigo: Autor WFS, CMS, GAC e FSA

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declararam que não há conflito de interesse.

FINANCIAMENTO

Os autores declararam que não houve financiamento para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Albrecht, L. P., Braccini, A. L., Ávila, M. R., Suzuki, L. S., Scapim, C. A., & Barbosa, M. C. (2008). Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do paraná. *Bragantia*, 67(4), 865-873. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000400008>
- Almeida, R. D., Peluzio, J. M., & Afféri, F. S. (2011). Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado Tocantins. *Revista Ciência Agronômica*, 42(1), 108-115. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000100014>
- Amorim, F. A., Hamawaki, O. T., Sousa, L. B., Lana, R. M. Q., & Hamawaki, C. D. L. Época de semeadura no Potencial produtivo de Soja em Uberlândia-MG. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(4), 1793-1802. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4Sup1p1793>
- Barbosa, V. S., Peluzio, J. M., Afféri, F. S., & Siqueira, G. B. (2011). Comportamento de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeaduras, visando a produção de biocombustível. *Revista Ciência Agronômica*, 42(3), 742-749. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000300021>

- Campos, M. C. C., Silva, V. A., Cavalcante, Í. H. L., & Beckmann, M. Z. (2010). Produtividade e características agronômicas de cultivares de milho safrinha sob plantio direto no Estado de Goiás. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 8(1), 77-84. <https://doi.org/10.7213/cienciaanimal.v8i1.10544>
- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento (2016). Levantamentos de Safra. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v.4 - Safra 2016/17 - n.1 – Primeiro levantamento, outubro 2016. Recuperado de http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_10_21_15_32_09_safra_outubro.pdf.
- Cruz, C. D., Regazzi, A. J., & Carneiro, P. C. S. (2012). Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. (4a ed.), Viçosa: UFV, 514p.
- Fidelis, R. R., Silva, J. C., Peluzio, J. M., Cappellari, D., Barros, H. B., & Carvalho, G.L. (2007). Performance de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura na região sul do estado do tocantins, safra 2006/07. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, 3(5), 163-175.
- Lima, E. V., Crusciol, C. A. C., Cavariani, C., Nakagawa, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. *Revista Brasileira de Sementes*, 31(1), 69-80. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100008>
- Lopes, J. A. M., Peluzio, J. M., Martins, G. S. Teor de proteína em grãos de soja, em diferentes épocas de plantio par afins industriais. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 10(3), 49-53.
- Nogueira, A. P. O., Sediyaama, T., Sousa, L. B., Hamawaki, O. T., Cruz, C. D., Pereira, D. G., & Matsuo, E. (2012). Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. *Bioscience Journal*, 28(6), 877-888.
- Peluzio, J. M., Geromini, G. D., Silva, J. P. A., Afférri, F. S., & Vendruscolo, J. B. G. (2012). Estratificação e dissimilaridade ambiental para avaliação de cultivares de soja no Estado do Tocantins. *Bioscience Journal*, 28(3), 332-337.
- Peluzio, J. M., Afférri, F. S., Monteiro, F. J. S., Vaz de Melo, A., Pimenta, R. S. (2010). Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. *Revista Ciência Agronômica*, 41(3), 427-434. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902010000300015>
- Perini, L. J., Fonseca Junior, N. S., Destro, D., & Prete, C. E. C. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(1), 2531-2544. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33Supl1p2531>
- Sediyaama, T., Silva, F. L., & Borém, A. Soja do plantio a colheita (2015). Viçosa:UFV, 333p.
- Wang, X., Pan, Q., Chen, F., Yan, X., & Liao, H. (2011). Effects of co-inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia on soybean growth as related to root architecture and availability of N and P. *Mycorrhiza*, 21(3), 173–181. <https://doi.org/10.1007/s00572-010-0319-1>