

SELEÇÃO E INOCULAÇÃO DE RIZOBACTÉRIAS EM SORGO FORRAGEIRO (*SORGHUM BICOLOR* (L.) MOENCH)

Selection and inoculation of rizobacteria in forage sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench)

Theilon Henrique de Jesus Macedo¹

Vinícius Alves Rodrigues²

Joilson Silva Ferreira³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi quantificar o efeito da inoculação de bactérias diazotróficas em sementes de sorgo híbrido BRS 655. O experimento foi realizado no campo experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em Vitória da Conquista. Sementes de *Sorghum bicolor* (L.) Moench foram inoculadas com colônias de bactérias diazotróficas previamente isoladas e, em seguida, plantadas em vasos com capacidade de 12L. Ainda foram aplicados dois tratamentos com doses de 25 kg ha⁻¹ e 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia. O experimento teve uma duração de 45 dias. Os dados obtidos das medições foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste Scott-Knott a 5%, utilizando o programa SISVAR. Os tratamentos nitrogenados se mostraram superiores quanto à produção de folhas, enquanto o tratamento com o inoculante contendo a estirpe 1A se mostrou superior quanto à altura total e ao diâmetro. Os tratamentos com bactérias do gênero *Burkholderia* spp. se mostraram superiores ao tratamento testemunha. Palavras-chave: *Burkholderia*. Fixação Biológica de Nitrogênio. Sorgo.

Abstract

The purpose of this study was to analyze the effect of diazotrophic bacteria inoculation in hybrid sorghum BRS 655 seeds. The experiment was realized at the experimental field of State University of Southwestern Bahia in Vitória da Conquista. *Sorghum bicolor* (L.) Moench seeds were inoculated with diazotrophic bacteria colonies previously isolated from grasses in Vitória da Conquista and then planted in vases of 12L capacity. In the experiment were applied two treatments with doses of 25kg.ha⁻¹ and 50kg.ha⁻¹ of nitrogen in urea form. The experiment remained in the field for 56 days. The obtained data from the material measurements were submitted to variance analysis and means were compared by Scott-Knott test at 5% of probability. The analyzes were performed using the SISVAR software. Nitrogen treatments were superior for the production of sheets, while treatment with the isolated 1A increased plants height and diameter. Treatments with bacteria of the genus *Burkholderia* spp. demonstrated superior results in relation to control treatment. Keywords: *Burkholderia*. Biological Nitrogen Fixation. Sorghum.

Recebido em 28 de julho de 2019

Aceito em 07 de agosto de 2019

1 INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) pertence à família Poaceae, é uma planta originária da África e da Ásia, e sua expansão no Brasil se iniciou na década de 70. É caracterizada por ser uma espécie típica de cultivo de segunda safra, e por apresentar maior tolerância a estresse hídrico quando comparado ao milho, se constitui importante alternativa para semeaduras mais tardias, a exemplo, no Cerrado Brasileiro (MAGALHÃES; CRUZ; FILHO, 2014; BRAZ et

¹ Mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; theilonhenrique@gmail.com

² Mestrando em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; vinicius14cnn@gmail.com

³ Docente do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Laboratório de Biotecnologia Florestal na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

al., 2019). Essa cultura é um cereal com grande potencial para alimentação humana e animal devido suas fontes de carboidratos, fibras (QUEIROZ et al., 2015), amido resistente (DICKO et al., 2006; TEIXEIRA et al., 2016) e de minerais, como zinco (PAIVA et al., 2017), e é excelente componente para compor rações com qualidade e menor custo.

No Brasil, constitui-se como uma importante alternativa de cobertura para o estabelecimento e/ou manutenção do sistema de semeadura direta da soja (BORGES et al., 2014; BIEDOSRF et al., 2018), e é empregada como matéria prima alternativa para a produção de etanol (HERNANDEZ et al., 2011). Na safra 2018/2019, a produção brasileira de sorgo foi de 784,2 mil toneladas em 816,6 mil hectares cultivados, com produtividade média de 2789 kg ha⁻¹. Na Bahia, a produtividade média foi de 683 kg ha⁻¹, com estimativa de produção 27% menor que a safra passada (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2019). Assim, estudos a respeito dessa espécie são necessários por possibilitarem o incremento em produtividade de plantios comerciais.

Porém, alguns fatores podem reduzir o potencial produtivo do sorgo, como ataque de pragas, doenças, interferência das plantas daninhas, bem como níveis nutricionais críticos, e estes devem ser manejados de forma adequada para contribuir em maiores ganhos produtivos. Uma forma de otimizar a produção e promover a redução de custos, além de minimizar os impactos ambientais, é o uso de bactérias diazotróficas, microrganismos que realizam a conversão enzimática do nitrogênio gasoso em amônia, caracterizando a fixação biológica de nitrogênio (FBN). A FBN surge como opção viável à demanda nutricional exigida, a exemplo do nitrogênio, que em falta, paralisa o crescimento gradual das plantas (MARSCHNER, 2012) e provoca diminuição na taxa fotossintética (HAY; POTTER, 2006).

O fornecimento de nitrogênio via FBN, supre a necessidade das plantas por fertilizantes químicos, isso minimiza os impactos ambientais atribuídos aos insumos e reduz os gastos com adubação (BARBERI et al., 1998; BERGAMASCHI, et al., 2007). As bactérias diazotróficas estabelecem relações simbióticas e, ou, associativas com diferentes culturas, o que as caracterizam como promotoras de crescimento de plantas (RODRIGUES et al., 2019), em função de seus benefícios, como a biossíntese e fornecimento de hormônios vegetais, como auxinas, giberelinas, citocininas e poliaminas (CARVALHO JÚNIOR; MELO; MARTINS, 2009).

A inoculação dessas bactérias em sorgo pode promover ganhos em produtividades. Uma vez que os estudos sobre a interação da FBN em sorgo são escassos, se torna necessário desenvolver pesquisas que busquem estudar essa associação e quais as respostas que esses microrganismos exercem no crescimento vegetal, pois informações como essas contribuem para o avanço produtivo da cultura.

Dessa forma, visando avaliar o comportamento de *Sorghum bicolor* em função da indução ao crescimento sob a influência das rizobactérias, o objetivo deste trabalho foi quantificar o efeito da inoculação de bactérias promotoras do crescimento inicial de sementes de sorgo híbrido BRS 655 em Vitória da Conquista – BA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre agosto de 2014 a julho de 2015, no Laboratório de Microbiologia do Solo e em área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *campus* Vitória da Conquista – BA. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como tropical de altitude (Cbw), onde as médias de temperatura máxima e mínima são, respectivamente, 25,3 e 16,1°C.

2.1 REATIVAÇÃO EM LABORATÓRIO

Em laboratório, procedeu-se com a reativação das bactérias que estavam dispostas em forma de turfa bacteriológica, cedidas pela Embrapa Agrobiologia, Seropédica – RJ. A reativação das bactérias foi feita no Laboratório de Microbiologia do Solo – UESB. Para a reativação, seguiu-se o processo descrito por Döbereiner, Baldani e Baldani (1995). Após as diluições seriadas de 10⁻¹ a 10⁻⁸, transferiu-se 1 mL da suspensão de cada diluição para tubos de ensaio contendo 9 mL de solução salina, e para cada diluição, alíquotas de 0,1mL foram inoculadas em triplicata, em frascos de vidros de penicilina contendo 5 mL do meio semissólido livre de N, JNFb para as estirpes bacterianas JV2, JV4, 1A e L8 pertencentes ao gênero *Burkholderia spp.* e para *Herbaspirillum seropedicae*.

Os frascos foram incubados em câmara de crescimento a 30°C por cinco dias, nesse período observou-se a existência de uma película aerotáxica comum às bactérias diazotróficas, e após esse intervalo de tempo, foi realizado a

contagem da população de bactérias diazotróficas pela técnica do Número Mais Provável (NMP), por meio da tabela de McCrady. Os meios que formaram películas características foram repicados e quando purificado, os isolados foram estocados em meio de cultura batata, adicionando ao meio de cultura óleo mineral estéril.

2.2 EXPERIMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no campo agropecuário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Vitória da Conquista, instalado em no dia 01 de maio de 2015, com duração de 45 dias.

Antes da semeadura, vasos com capacidade volumétrica de 12 L^{-1} , foram preenchidos com solo representativo do campo agropecuário da UESB, previamente adubado, conforme análise química, com a finalidade de atender às demandas nutricionais estabelecidas como padrão para a cultura.

Foi realizada a correção de acidez do solo (4,8) com um material de ação rápida, aplicando 4,9 g de Mineral por vaso. A adubação para corrigir os teores de nutrientes também foi aplicada em cada vaso, sendo 3,1 g de P_2O_5 e 0,46 g de K_2O para corrigir os teores de fósforo e potássio, respectivamente. Adicionou 0,7 g de micronutrientes para suprir as necessidades das plantas destes elementos. Essas recomendações foram baseadas no Manual de Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais (1999).

Após esses procedimentos, foram semeadas quatro sementes de sorgo forrageiro por vaso, sendo que as sementes utilizadas foram provenientes do híbrido BRS 655. O inoculante foi preparado em meio de cultura Dygs líquido para crescimento das estirpes. Cinco dias após o plantio houve a inoculação com 3mL de inoculante líquido no colo de cada planta.

2.3 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), com 7 tratamentos e 7 repetições, perfazendo um total de 49 parcelas. Os tratamentos correspondem a quatro estirpes de bactérias (1A, JV2, JV4 e L8), e duas doses de nitrogênio sob a forma de ureia de 25 kg ha^{-1} (N25) e de 50 kg ha^{-1} (N50), além do tratamento testemunha (0N). A partir do plantio os vasos foram irrigados com 600 ml de água em um regime alternado de um dia até o fim do experimento.

A emergência das plântulas ocorreu 10 dias após o plantio, então, as plantas permaneceram no campo por 45 dias (45D), sendo que após 15 dias, foi realizado feito o primeiro desbaste, deixando duas plantas por vaso, e outro desbaste seria feito 30 dias (30D) após o experimento, restando uma planta por vaso.

2.4 PARÂMETROS AVALIADOS

Aos 30 dias, no fim do experimento, realizou-se as avaliações que seguem abaixo:

- 1) Altura, com auxílio de régua graduada;
- 2) Diâmetro, com uso de paquímetro digital;
- 3) Número de folhas, realizado pela contagem do número total de folhas de cada planta.

Aos 45 dias, seguiu-se com as seguintes avaliações:

- a) Massa fresca da parte aérea e de raiz, através de pesagem com auxílio de balança de precisão 0,001 mg;
- b) Massa seca da parte aérea e raiz, após 96 horas, onde a parte aérea e sistema radicial foram acondicionadas em embalagens de papel, e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de $65 \text{ }^\circ\text{C}$, durante 72 horas, em seguida, verificando os respectivos pesos utilizando balança de precisão 0,001 mg;
- c) Número de folhas, realizado pela contagem do número total de folhas de cada planta.

Os resultados obtidos das avaliações foram submetidos às análises de homogeneidade (Teste de Bartlett) e normalidade (Teste de Lilliefors) das variâncias, conforme recomendação de Banzatto e Kronka (2006). Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo Teste Scott Knott a 5% de probabilidade, pelo programa estatístico SISVAR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pela análise estatística dos dados encontram-se na tabela 1 e 2. A altura da parte aérea mensurada aos 30 dias após o transplante teve influência positiva quando inoculado com os isolados 1A e JV2, contribuindo com incremento de 65,5% e 68,8%, respectivamente, em relação ao tratamento controle (19,03 cm) (Tabela 1). Os isolados JV4 e L8 teve o mesmo efeito que as doses de nitrogênio e quando não houve aplicação do adubo, esses resultados permitem inferir que, incorporar nitrogênio nas dosagens 25 kg ha⁻¹ e 50 kg ha⁻¹ é menos eficiente do que inocular rizobactérias (1A e JV2) nos primeiros 30 dias de estabelecimento das plantas de sorgo. Porém, após 45 dias de estabelecimento das mudas em casa de vegetação, as dosagens 25 e 50 kg ha⁻¹ induziram a maior expressão em altura, em detrimento de todos os isolados avaliados para esta característica.

Tabela 1 – Parâmetros morfológicos avaliados

TRATAMENTOS	PARÂMETROS					
	ALT 30*	ALT 45	D 30	D 45	NF 30	NF 45
1A	31,50 A*	56,50 B	0,95 A	1,06 B	6,16 B	14,83 B
JV2	32,12 A	59,40 B	0,98 A	1,18 B	10,43 B	11,60 C
JV4	26,73 B	53,66 B	0,85 B	1,15 B	6,83 B	9,16 C
L8	24,18 B	56,83 B	0,81 B	1,16 B	8,66 B	11,00 C
N0	19,03 B	46,00 B	0,63 B	1,00 B	6,16 B	0,66 C
N25	31,36 B	69,83 A	1,10 A	1,35 A	14,66 A	19,50 A
N50	28,80 B	66,60 A	1,06 A	1,36 A	12,60 A	14,60 B

Fonte: os autores.

*ALT 30: altura total da planta 30 dias; ALT 45: altura total da planta 45 dias; D30: diâmetro 30 dias; D45: diâmetro 45 dias; NF 30: número total de folhas 30 dias; NF 45: número de folhas 45 dias.

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste estatístico SCOTT-KNOTT a 5% de probabilidade.

A atenção dada à altura da parte aérea se deve à sua capacidade diagnóstica da qualidade das mudas e de ser boa medida do potencial de desempenho em campo (GOMES et al., 2002). Rodrigues et al. (2019) reporta que as bactérias de crescimento vegetal atuam como produtoras de hormônios, a exemplo das auxinas e giberelinas, e que esses hormônios promove o alongamento tecidual, como o crescimento em altura. As bactérias diazotróficas inoculadas em sorgo propiciou a excreção dos hormônios, que pode ter contribuído para ganho em altura da parte aérea.

O diâmetro do colo aos 30D, teve sua maior expressão quando inoculado com as estirpes 1A e JV2, bem como com as dosagens de N25 e N50, sendo que as demais estirpes tiveram o mesmo efeito quando não houve adubação nitrogenada. Pode-se inferir que, a inoculação com rizobactérias foi eficiente tanto quanto a adubação nitrogenada mesmo variando suas doses, assim, esses resultados mostram que a inoculação com rizobactérias é suficiente para contribuir em ganho volumétrico das mudas de sorgo e aumentar a qualidade das mudas produzidas. Essa substituição pode trazer redução de custos na produção de sorgo durante os seus primeiros dias de estabelecimento, quando se pensa no alto investimento para aquisição de insumos nitrogenados. Porém, aos 45D, somente as adubações N25 e N50 foram superiores estatisticamente. Esse ganho diamétrico aos 30D pode ser explicado em função dos teores de N fornecidos pelas bactérias. Segundo Abreu et al. (2017), o N é altamente requerido nos estádios iniciais de crescimento das mudas, com papel importante no arranque inicial do crescimento da parte aérea, o que justifica as maiores médias em altura e diâmetro obtidas nesse estudo.

As plantas que apresentaram maior número de número de folhas (NF) aos 30D foram aquelas tratadas com N25 e N50, e essa é uma característica muito importante, já que se constituem uma das principais fontes de assimilados e nutrientes para adaptação da muda pós-plantio, que servirão de suprimento para as raízes no primeiro mês de plantio (BELLOTE; SILVA, 2000). A biomassa seca da parte aérea (MSPA) indica o grau de rusticidade das plantas (PAIVA;

GOMES, 2013), e segundo Ataíde et al. (2010), existe uma relação entre o NF e a biomassa seca da parte aérea, essa relação pode ser constatada entre o NF dos tratamentos N25, N50, 1A e JV2, e suas respectivas biomassas secas da parte aérea aos 30D (Tabela 2).

Tabela 2 – Parâmetros morfológicos avaliados

TRATAMENTOS	PARÂMETROS			
	MFPA*	MFSR	MSPA	MSSR
1A	22,77 B	14,01 B	6,47 A	5,55 A
JV2	27,93 B	14,29 B	5,56 A	6,05 A
JV4	18,58 B	6,76 C	4,24 B	2,99 B
L8	24,59 B	13,89 B	4,74 B	5,94 A
N0	13,14 B	5,85 C	2,71 B	2,98 B
N25	39,85 A	30,66 A	8,88 A	9,26 A
N50	35,46 A	18,95 B	7,07 A	7,10 A

Fonte: os autores.

* MFPA: massa fresca da parte aérea; MFSR: massa seca do sistema radicial; MSPA: massa seca da parte aérea; MSSR: massa seca do sistema radicial.

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste estatístico SCOTT-KNOTT a 5% de probabilidade.

A biomassa seca das raízes (MSSR), de acordo Cruz et al. (2012), é reconhecida como uma das melhores características morfológicas para estimar a sobrevivência e crescimento inicial em campo, sendo que as mudas com maiores valores de biomassa radicial tendem a obter melhor desempenho após o plantio (ATAÍDE et al., 2010), em função da maior eficiência de absorção de água e nutrientes. Para esse parâmetro, apenas a estirpe L8 teve o mesmo efeito que a testemunha, sendo que as demais estirpes, incluindo a 1A e JV2, foram iguais estatisticamente aos tratamentos N25 e N50, evidenciando que as rizobactérias foram eficientes também em incremento da MSSR.

Em vista das características avaliadas, podemos inferir que os tratamentos com inoculantes, no geral, apresentaram resultados superiores quando comparados com o tratamento testemunha, principalmente as estirpes 1A e JV2, ainda que algumas não tenham sido estatisticamente significativas, expressando, assim, sua efetividade e potencial promissor em futuros estudos em sorgo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, a inoculação com rizobactérias é eficiente tanto quanto a adubação nitrogenada para fornecimento de N para as plantas, e com a substituição desses insumos por essas bactérias diazotróficas, haverá ganhos altos em produtividade e redução dos custos de produção do sorgo. Dentre as estirpes avaliadas, a 1A e JV2 apresentaram melhor desempenho quanto ao incremento em altura da parte aérea e diâmetro do colo aos 30D, bem como biomassa seca da parte aérea e sistema radicial.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. H. M. *et al.* Urban solid waste in the production of *Lafoensia pacari* seedlings. **Agriambi**, Campina Grande, v. 21, n. 2, p. 83-87, 2017.
- ATAÍDE, G. M. *et al.* Efeito da densidade na bandeja sobre o crescimento de mudas de eucalipto. **Revista Trópica**, Chapadina, v. 4, n. 2, p. 21, 2010.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237 p.
- BARBERI, A. *et al.* Nodulação em Leguminosas Florestais em viveiros no sul de Minas Gerais. **Cerne**, v. 4, n. 1, p. 145-153, 1998.

- BELLOTE, A. J. F.; SILVA, H. D. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000, p. 135-166.
- BERGAMASCHI, C. *et al.* Ocorrência de bactérias diazotróficas associadas a cultivares de sorgo forrageiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 727-733, 2007.
- BIESDORF, E. M. *et al.* Efeito inibitório do sorgo granífero na cultura da soja semeada em sucessão. **Rev. Bras. Mi. Sorgo**, Sete Lagoas, v. 17, n. 3, p. 445-459, 2018.
- BORGES, W. L. B. *et al.* Absorção de nutrientes e alterações químicas em Latossolos cultivados com plantas de cobertura em rotação com soja e milho. **Rev. Bras. Cie. Solo**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 252-261, 2014.
- BRAZ, G. B. P. *et al.* Desempenho agrônômico e supressão de plantas daninhas no sorgo em semeadura adensada. **Rev. Cien. Agrovet.**, Santa Catarina, v. 18, n. 2, p.170-177, 2019.
- CARVALHO JÚNIOR, W. G. O. C.; MELO, M. T. P.; MARTINS, E. R. Comprimento da estaca no desenvolvimento de mudas de alecrim-pimenta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2199-2202, 2009.
- CHUCK-HERNANDEZ, C. *et al.* Bioconversion in to etanol of decorticate dred sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) supplemented with its phenolic extractors pentbran. **Biotechnology Letters**, Bethesda, v. 34, n. 1, p. 97-102, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro—grãos: Décimo levantamento, julho 2019 – safra 2018/2019. Brasília: **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 28 jul. 2019.
- CRUZ, C. A. F. *et al.* Produção de mudas de canafístula cultivadas em latossolo vermelho amarelo álico em resposta a macronutrientes. **Cerne**, Lavras, v. 18, n.1, p.87-98, 2012.
- DICKO, M. H. *et al.* Sorghum grain as human food in Africa: relevant of content of starch and amylase activities – review. **Afri. Jour. Biotech.**, Niger, v. 5, n. 5, p. 384-395, 2006.
- DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não-leguminosas**. EMBRAPA SPI, Brasília, 1995, 60 p.
- GOMES, J. M. *et al.* Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 2002.
- HAY, R. K. M.; POTTER, J. R. **The physiology of crop yield**. 2. ed. Oxford: Blackwell, 2006.
- MAGALHÃES, P. C.; CRUZ, J. C.; FILHO, F. T. F. Exigências edafoclimáticas e fisiologia da produção. In: BÓREM, A. (Ed.). **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2014, p. 58-88.
- MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 2012.
- PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais: propagação sexuada** (Série Didática). Viçosa: UFV, 2013, 116 p.
- PAIVA, C.L. *et al.* Mineral contents in sorghum genotypes: influence of water stress. **Food Chemistry**, Bethesda, v. 214, p. 400-405, 2017.
- QUEIROZ, V. A. V. *et al.* Nutritional composition of [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] genotypes cultivated without and with water stress. **J. Cer. Science**, London, v. 65, p. 103-111, 2015.
- RODRIGUES, V. A. *et al.* Isolamento e inoculação de rizobactérias em mudas de *Eucalyptus urophylla*. **Rev. Terra e Cultura**, Londrina, v. 34, n. 67, p. 138-149, 2019.
- TEIXEIRA, N. C. *et al.* Resistant starch content among several sorghum (*Sorghum bicolor*) genotypes and the effect of heat treatment on resistant starch content retention in two genotypes. **Food Chemistry**, Bethesda, v. 197, p. 291-296, 2016.