

EFICIÊNCIA DA INOCULAÇÃO NA CULTURA DO ARROZ (*Oryza Sativa* L.) NO SUL DO ESTADO DE RORAIMA

EFFICIENCY OF THE INOCULATION IN RICE (*Oryza sativa* L.) IN SOUTHERN STATE RORAIMA

Josimar da Silva Chaves¹

josimar.chaves@ifrr.edu.br

Análie Francine Matias Miranda²

Alice Silva Santana³

Carlos Abanto Rodríguez⁴

Elizana da Silva e Silva⁵

Resumo: O arroz tem importância na alimentação da população mundial, sendo um dos cereais mais cultivados no mundo. O Brasil, atualmente, está entre os 10 principais produtores de arroz e este é considerado alimento básico na dieta dos brasileiros. Objetivou-se avaliar a eficiência da inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico na cultura do arroz em relação à adubação nitrogenada na região sul do Estado de Roraima. O experimento foi conduzido na região Sul do Estado de Roraima, no Município de Caracaraí, no *Campus* Novo Paraíso do IFRR, em delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro linhas com 5 m de comprimento e espaçadas em 0,5 m, totalizando uma área de 10 m². A área foi corrigida e adubada de acordo com a análise química do solo e recomendações para a cultura do arroz no Estado de Roraima. A inoculação foi realizada na semente antes do plantio, com densidade de 50 sementes por metro linear. Verificou aumento da produtividade de grãos e no número de perfilhos em função da dose de N aplicado. A inoculação com *Azospirillum* pode representar uma alternativa viável para substituir os adubos nitrogenados na cultura do arroz no Sul do Estado de Roraima.

Palavras-chaves: Arroz; Fixação biológica de nitrogênio; *Azospirillum*

¹ Doutorando em Agronomia (UFRR), Professor do Instituto Federal de Roraima (IFRR) - Campus Novo Paraíso.

² Professora do IFPA – Campus Marabá Rural.

³ Graduação em Agronomia (UFFS – Campus Chapecó).

⁴ Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-,Ucayali-Perú.

⁵ Graduação em Ciências Biológicas - Faculdade Cathedral – Boa Vista/RR.

Abstract: Rice is important in feeding the world's population, one of the most cultivated cereal in the world. The Brazil currently ranks among the top 10 producers of rice and this is considered a staple food in the diet of Brazilians. This study aimed to evaluate the efficiency of inoculation fixing bacteria atmospheric nitrogen in rice in relation to nitrogen fertilization in the southern region of the State of Roraima. The experiment was conducted in the southern region of the state of Roraima, in the municipality of Caracaraí Campus New Paradise IFRR in design in blocks with four treatments and five replications. The treatments consisted of four lines with 5 m long and spaced at 0.5 m, with a total area of 10 m². The area has been corrected and fertilized according to soil chemical analysis and recommendations for the rice crop in the State of Roraima. Inoculation was carried out in the seed before planting, with 50 seeds per meter density. Found increased grain yield and number of tillers due to the N dose applied. Inoculation with *Azospirillum* may represent a viable alternative to replace nitrogenous fertilizers in rice cultivation in the southern state of Roraima.

Key-words: rice; biological nitrogen fixation; *Azospirillum*.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma planta da família das Poaceas, sendo a terceira maior cultura cerealífera do mundo, apenas ultrapassado pelo milho e trigo. Tem em sua composição teor de proteína variando de 15% a 20%, amido entre 75% a 80% e é rico em hidratos de carbono (STORCK, 2004). Considerado o produto de maior importância econômica em muitos países em desenvolvimento, tanto do ponto de vista social quanto econômico, constitui-se alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas, principalmente para população de baixa renda (KENNDY e BURLIGAME, 2003). Estes autores ressaltam que o arroz contribui com aproximadamente 20% e 15% do consumo mundial de energia e de proteína, respectivamente. A produção mundial estimada do grão é mais de 475 milhões de toneladas, sendo 8,3 milhões de toneladas produzidas no Brasil (USDA/FAS, 2015), se destaca como o maior produtor fora do continente Asiático. Um dos alimentos com melhor balanço nutricional, que se adapta às diferentes condições de solo e clima é o arroz, sendo a espécie de maior potencial para o controle da fome no mundo (AZAMBUJA et al., 2004). Roraima, que já teve 25.500 hectares de arroz cultivado, atualmente possui cerca 12.000 hectares de cultivo, uma redução de 53% na área cultivada. No entanto, possui aptidão agrícola para a rizicultura, atingindo a terceira maior produtividade do país, atrás apenas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (CONAB, 2015).

Dentre as formas de incrementar a produção vegetal, destaca-se o suprimento de fertilizantes, sendo o nitrogênio um dos elementos mais exigido pelas culturas e,

frequentemente, o que mais limita a produtividade de grãos (COSER et al., 2007). É o elemento mais abundante na atmosfera, correspondendo a, aproximadamente, 78% da fração gasosa do ar na forma de N_2 , um gás inerte, que não reage quimicamente nas condições naturais. Este elemento não está prontamente disponível para as plantas, já que a forma de absorção no solo se dá através do íon nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+) (FERNANDES e SOUZA, 2006), que se encontram em menor concentração no solo, entre 1 e 5%, sendo que parte do N no solo se encontra na forma orgânica (FAGERIA e STONE, 2003). Dentre os processos que se constituem fontes capazes de fornecer grandes quantidades de nitrogênio está a fixação biológica de nitrogênio atmosférico (CARVALHO, 2002).

Por se tratar de um elemento que se perde facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação no sistema solo-planta (FAGERIA e BALIGAR, 2005), o uso irracional de fertilizantes nitrogenados onera os custos de produção e pode causar efeitos negativos ao meio ambiente, como contaminação dos cursos d'água e aumento da concentração dos gases do efeito estufa. Fontes alternativas de suprimento de nitrogênio às plantas, como a fixação biológica de nitrogênio, podem complementar ou até substituir o uso de fertilizantes nitrogenados nos processos agrícolas. Fixação biológica de nitrogênio (FBN) é a redução do N_2 (gás inerte) a NH_3 , tornando o nitrogênio disponível para as plantas. É um processo mediado por uma pequena parcela de procariotos, conhecidos como fixadores de N_2 (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006; REIS e TEIXEIRA, 2005). Os organismos fixadores de N_2 promovem a redução do nitrogênio atmosférico (N_2) à amônia (NH_3), através da quebra da ligação tripla do N pela enzima nitrogenase, com alto consumo de energia na forma de ATP, podendo ocorrer à temperatura ambiente e pressão adequada (REIS e TEIXEIRA, 2005; REIS et al., 2006; BERGAMASCHI, 2006). A fixação biológica de nitrogênio é um dos mais importantes processos conhecidos na natureza, sendo realizado apenas por organismos procariotos. Estes organismos, chamados diazotróficos, são capazes de reduzir o N_2 atmosférico, tornando-o assimilável para as plantas (REIS et al., 2006). Objetivou-se avaliar a eficiência da inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico na cultura do arroz em relação à adubação nitrogenada na região sul do Estado de Roraima.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Roraima - IFRR, *Campus* Novo Paraíso, localizado no município de Caracarái, Vila Novo Paraíso, nas coordenadas geográficas N 01°14'51,6" e W 60°28'20,4", altitude de 105m, clima do tipo tropical sazonal – Aw, na classificação de Köppen. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico argissólico (EMBRAPA, 2013). A área foi desmatada em abril de 2010 ficando em pousio durante 5 anos e sendo implantado o experimento no ano 2015. Na Tabela 1, estão apresentados os resultados da análise química e física do solo antes da implantação do experimento, a qual foi realizada no laboratório de Solos e Plantas da Embrapa – Roraima, seguindo os métodos descritos em Embrapa (1997).

TABELA 1. Resultados de análises químicas e físicas de amostra do solo na profundidade de 0-0,20 m.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	CTC	V	MOS	Areia	Silte	Argila
H₂O	...mg/dm³..	cmol_c/dm³	 % g/kg⁻¹
5,0	5,02	0,04	0,39	0,12	0,24	16,39	23	0,49	743	148	109

Fonte: Laboratório de Análise de Solo e Plantas – Embrapa – Roraima

A área foi preparada mecanicamente, com uma gradagem e o solo corrigido com calcário dolomítico (1500 kg/ha) de acordo com a análise de solo e recomendações para a cultura do arroz no Estado de Roraima (Cordeiro et al., 2007). O experimento foi implantado em blocos inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram:

Tratamento 1: Ausência de fertilizante nitrogenado e de inoculação;

Tratamento 2: Controle com N-mineral + P, K;

Tratamento 3: Inoculação padrão com inoculante para arroz.

Tratamento 4: Com 50% do N + P, K.

A semeadura do arroz cv. BRS Sertaneja foi realizada no início do período chuvoso (maio). No tratamento com inoculante, foi realizada a inoculação das sementes com *A. brasiliense*, com as estirpes Abv5 e Abv6, com uma concentração de 2×10^8 UFC

g^{-1} do produto comercial, utilizando-se a dose de 150 mL de inoculante para 25 kg de semente (AzoTotal). A densidade de semeadura foi de 50 sementes por metro linear, e o espaçamento entre as linhas de 0,5 m. Os tratamentos foram constituídos de quatro linhas com 5 m de comprimento e espaçadas em 0,5 m, totalizando uma área de 10 m^2 .

No tratamento 2 foram realizadas as seguintes doses e formas de aplicação de nitrogênio: no plantio 10 kg ha^{-1} de N; adubação de cobertura de 50 kg ha^{-1} de N dividido em duas aplicações: a primeira com 20 kg ha^{-1} aos 30 dias após emergência (DAE) e a segunda com 30 kg ha^{-1} aos 50 DAE. No tratamento 3, a inoculação padrão consistiu em umedecer as sementes com água açucarada a 10%, usando no máximo 300 mL por 50 kg de sementes, e aplicação de acordo com a recomendação técnica do fabricante do inoculante. Para o tratamento 4, foi utilizada a metade da adubação nitrogenada recomendada para a cultura do arroz em Roraima, 30 kg ha^{-1} de N. Sendo aplicado 5 kg ha^{-1} na semeadura, e em cobertura, 10 e 15 kg ha^{-1} de N, aos 30 e 50 DAE, respectivamente. As adubações fosfatadas e potássica foram 98 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 70 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente (Cordeiro et al., 2007).

As parcelas foram compostas de quatro linhas, com 5 m de comprimento e espaçadas 0,5 m, totalizando uma área de 10 m^2 . A área útil foi constituída pelas duas linhas centrais de cada parcela, considerando as linhas laterais com bordadura e desprezando-se 0,5m das extremidades de cada linha. A inoculação de sementes foi realizada antes da operação de plantio. A semeadura foi feita de forma manual em cada parcela com aproximadamente 50 sementes por metro linear.

O florescimento e a colheita do arroz ocorreram aos 76 e 107 DAE respectivamente. O número de perfilhos e grãos por panículas foram realizados em 1 m de fileira de planta na área útil das parcelas. A colheita foi realizada manual, após a maturação fonológica da cultura na área útil para estimativa da produtividade de grãos, corrigindo-se umidade para 13% (kg ha^{-1}). Os resultados obtidos foram avaliados por análise de variância (Teste F) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos componentes de rendimento (número de perfilhos/planta, número de grãos/panículas e produtividade kg ha^{-1}) são mostrados na Tabela 2. Os

tratamentos com N mineral + P-K (T2) e o Inoculado com *Azospirillum brasiliense* (T3), diferiram nas variáveis analisadas em relação aos outros dois tratamentos. Quanto ao rendimento de grãos (Tabela 2), o tratamento dois, que recebeu a dose de 60 kg ha⁻¹ de N mineral + P-K (98 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 70 kg ha⁻¹ de K₂O) e tratamento três, inoculado com as estirpes Abv5 e Abv6 de *Azospirillum brasiliense* e P-K, apresentaram produtividade superiores aos dois outros tratamentos. O resultado obtido sugere que a inoculação de plantas de arroz com as estirpes Abv5 e Abv6 de *Azospirillum brasiliense* é responsável pelo incremento produtivo de grãos de arroz. A produtividade de 5.360 kg ha⁻¹, em área de mata, obtida neste estudo com a cultivar BRS Sertaneja, foi superior a obtida por Cordeiro e Medeiros (2010), de 4.616 kg ha⁻¹ com adubação; um incremento de 744 kg ha⁻¹, 16% a mais.

Tabela 2. Parâmetros morfológicos e Rendimento de grãos da cultivar Sertaneja submetida a duas doses de nitrogênio (60 Kg ha⁻¹ e 30 Kg ha⁻¹) e com inoculante comercial contendo as estirpes de *Azospirillum brasiliense* AbV5 e AbV6

Tratamentos	Parâmetros		
	Número de perfilhos/planta	Número de grãos/panículas	Produtividade kg ha ⁻¹
T1: Controle (sem N e sem Inoculante)	2,05c	100c	3890c
T2: Controle com N-mineral + P-K	3,04a	160a	5820a
T3: Inoculação <i>A. brasiliense</i>	2,90a	135a	5360a
T4: Com 50% do N + P-K	2,60b	125a	4720b
CV(%)	9,92	4,96	5,07

*Médias seguidas de mesmas letras, para uma mesma variável, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

O tratamento que obteve menor produtividade foi o Tratamento 1 (Controle sem adubação nitrogenada e sem inoculação), isso se explica pelo fato da ausência de nitrogênio. De acordo com Sylvester-Bradley et al., (2001) a nutrição mineral tem efeito na produtividade, sendo o nitrogênio o nutriente quantitativamente mais importante e o de maior impacto. Sendo assim, a ausência deste elemento conduz a uma baixa produtividade, como fora demonstrado. O Tratamento 2 (com adubação N-P-K), obteve maior produtividade em virtude da presença de doses de nitrogênio. Em experimentos de

diferentes cultivares de trigo Sandhuet al., (2002) também observaram resposta positiva a doses de nitrogênio.

Apesar de não diferir estatisticamente, o tratamento com as estirpes Abv5 e Abv6 de *A. brasilense* + 0 kg N ha⁻¹ com produtividade de 5.360 kg ha⁻¹ se destacou por apresentar uma redução de 100% na adubação nitrogenada de cobertura, se comparado ao tratamento com nitrogênio com produtividade de 5.820 kg ha⁻¹ (Tabela 2). Há resultados de experimentos conduzidos na Argentina e no Brasil nas últimas décadas que indicam benefícios da inoculação com *Azospirillum* no crescimento das plantas e/ou no aumento da produtividade (CASSÁN e SALAMONE, 2008).

Em relação ao número de panículas, verificou-se que o tratamento com uso de estirpes Abv5 e Abv6 de *A. brasilense* os resultados foram estatisticamente iguais quando comparados com a ausência do mesmo (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Moura (2011). Estes argumentos diferem quando comparados aos testes realizados por Araújo et al. (2010) e Goês (2012), nos quais inoculações não afetaram o número de panículas por m² e o número de grãos por panícula. Esse fator deve-se provavelmente pela disponibilidade de N da fixação biológica realizado pela bactéria e pela produção das auxinas, responsáveis pela promoção do crescimento vegetal, que em pequenas quantidades auxiliam na produção de novos colmos e panículas. Barassi et al., (2008) relatam a melhoria em parâmetros fotossintéticos das folhas, incluindo o teor de clorofila, condutância estomática, maior teor de prolina na parte aérea e raízes, melhoria no potencial hídrico, incremento no teor de água do apoplasto, maior elasticidade da parede celular, maior produção de biomassa e maior altura de plantas. Apesar de a aplicação de N proporcionar maior perfilhamento no arroz, não se observou diferenças significativas no rendimento de grãos entre os tratamentos com aplicação de N, sendo a produção de grãos influenciada somente pelas doses de nitrogênio. O número de perfilhos por planta no tratamento sem aplicação de N foi de 2,05. No tratamento em que havia a aplicação de N esse valor aumentou para 3,04. No tratamento com inoculação obteve-se uma média de 2,9 perfilhos por planta. Este resultados assemelham aos obtidos por Moura (2011), com inoculação de 200 mL do produto com estirpes Abv5 e Abv6 de *Azospirillum brasilense* (2×10^8 unidades formadoras de colônias mL⁻¹), associada a doses de N em cobertura (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹), proporcionou incremento no número de perfilhos em aproximadamente 11% comparado ao tratamento sem inoculante.

De modo geral, a utilização de estirpes de *Azospirillum brasilense* a inoculação de bactérias diazotróficas na cultura do arroz, demonstrou grande potencial na fixação

biológica em meio de cultura, o que contribui com uma série de fatores, dentre eles o número de panículas, número de perfilhos e a produtividade, pode substituir a aplicação em média de 40 kg N ha⁻¹, dependendo da variedade de arroz utilizada.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso de *Azospirillum brasilense* associado à cultura do arroz apresenta resultados promissores em relação ao meio de produção sustentável, destacando uma contribuição em relação ao aspecto morfológico da planta e no aumento da produtividade de grãos, proporcionando rendimentos de grãos similares aos obtidos pelas plantas de arroz com 100% da dose recomendada de N.

A produtividade e número de perfilhos aumentam com a quantidade de N aplicado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO et al. Germinação e Vigor de Sementes de Arroz Inoculadas com Bactérias Diazotróficas. **Ciências agrotécnica**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 932-939, 2010.

AZAMBUJA, I.H.V.; VERNETTI Jr., F.J.; MAGALHÃES Jr., A.M. Aspectos socioeconômicos da produção do arroz. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES Jr., A.M. de (Eds técnicos). **Arroz Irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 899p.

BARASSI, C.A.; SUELDO, R.J.; CREUS, C.M.; CARROZZI, L.E.; CASANOVAS, W.M.; PREYRA, M.A. Potencialidad de *Azospirillum* em optimizereelcrecimiento vegetal bajo condiciones adversas. In: CASSÁN. F.D.; GARCIA DE SALOMONE, I. (Ed.) *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: **Asociación Argentina de Microbiología**, 2008. p.49-59.

BERGAMASCHI, C. Ocorrência de bactérias diazotróficas associadas a raízes e colmos de cultivares de sorgo. 2006. 83 p.

CARVALHO, E. A. Avaliação agrônômica da disponibilização de nitrogênio à cultura do feijão sob sistema de semeadura direta. 2002. 80 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.

CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: **Asociación Argentina de Microbiología**, 2008. 268 p.

COSER, T.R.; RAMOS, M.L.G.; AMABILE, R.F.; RIBEIRO JÚNIOR, W.Q. Nitrogênio da biomassa microbiana em solo de Cerrado com aplicação de fertilizante nitrogenado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.399-406, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. A cultura do arroz / Organizador Aroldo Antonio de Oliveira Neto. Brasília: Conab, 2015.

CORDEIRO, A.C.C.; MEDEIROS, R. D.; NECHET, K. L.; MASSARO, A. L. Recomendações Técnicas para o cultivo do arroz de terras altas em Roraima. Circular Técnica 07. Embrapa-RR. 2007.

CORDEIRO, A.C. C.; MEDEIROS, R. D. Desempenho produtivo da cultivar de arroz de terras altas BRS Sertaneja em Roraima no período de 2002 a 2006. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento). Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2010. 23p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro – RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solos-CNPq, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília – DF: Embrapa - SPI, 2013,. 353p.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, v.88, p.97-185, 2005.

FAGERIA, N.K.; STONE, L.F. **Manejo do nitrogênio**. Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.51-94, 2003.

FERNANDES, M.S.; SOUZA, S.R. Absorção de nutrientes. In: FERNANDES, M.S., ed. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.115-152.

GOES, R. J. Inoculação de Sementes com *Azospirillum brasilense* e Doses de N Mineral em Arroz de Terras Altas Irrigado por Aspersão. 30f. Relatório (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

KENNDY, G.; BURLIGAME, B. Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective. *Food Chemistry*, Barking, v.80, n.4, p.589-596, apr. 2003.

REIS, V.M.; OLIVEIRA, A.L.M.; BALDANI, V.L.D.; OLIVARES, F.L.; BALDANI, J.I. Fixação biológica de nitrogênio simbiótica e associativa. In: FERNANDES, M.S. (ed.) **Nutrição Mineral de Plantas**. SBCS, Viçosa, p. 154-194, 2006.

REIS, V.M.; TEIXEIRA, K.R.S. Fixação biológica de nitrogênio - estado de arte. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Processos biológicos no sistema soloplanta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília: EmbrapaInformaçãoTecnológica, 2005. p. 151- 180.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 729 p. 2006.

MOURA, R. da S. Lâminas de água, inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em arroz terras altas. 2011. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.

SANDHU, K.S.; ARORA, V.K.; CHAND, R. Magnetude and economics of fertilizer nitrogen response of wheat in relations to amount and timing of water inputs. **Experimental Agriculture**, London, v.38, n.1, p.65-78, 2002.

SILVESTER-BRADLEY, R.; STOKES, D.T.; SCOTT, R. K. Dynamics of nitrogen capture without fertilizer: the baseline for fertilizing winter wheat in the UK. **Journal of Agricultural Sciene**, Cambridge, v.136, p.15-33, 2001.

STORCK, C.R. Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos. 2004. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria.

USDA/FAS. Grain: world markets and trade. May, 2015. Disponível em:<[HTTPS://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2015.