

Qualidade industrial e fisiológica de trigo CD 150 inoculado com a bactéria *Azospirillum brasilense*

Paulino Ricardo Ribeiro dos Santos¹; Henrique Maldaner¹; Marcos Simon¹; Anderson Santin¹; Vandeir Francisco Guimarães²; Dermanio Tadeu Lima Ferreira³

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum Brasilense* estirpe BR11005 (sp 245) no tratamento de sementes de trigo, a cultivar utilizada foi a CD 150, da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola, Cascavel – Paraná. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram adubação nitrogenada em cobertura; inoculação da estirpe BR11005 (sp 245) no tratamento de sementes; inoculação estirpe BR11005 (sp 245) no tratamento de sementes e adubação nitrogenada em cobertura; testemunha sem cobertura e sem inoculação. As variáveis analisadas foram produtividade, peso hectolitro, massa de mil grãos, germinação, glúten, número de queda, alveografia, colorimétrica e cinzas. A inoculação da bactéria *Azospirillum brasilense* no tratamento de semente não trouxe mudança significativa na qualidade industrial e fisiológica do trigo, porém sua associação com o nitrogênio em cobertura elevou alguns valores nas características fisiológicas e de qualidade industrial.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L.; fixação biológica de nitrogênio; reologia.

Industrial and physiological quality of wheat CD 150 inoculated with bacteria *Azospirillum brasilense*

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of inoculating *Azospirillum brasilense* strain BR11005 (sp 245) in the treatment of wheat seeds, the cultivar was the CD 150, the Cooperative Agricultural Research Center (COODETEC), Cascavel - Paraná. The experimental design was a randomized block with 4 treatments and 5 replicates. The treatments were nitrogen topdressing; inoculation strain BR11005 (sp 245) in the treatment of seeds; inoculation strain BR11005 (sp 245) in the treatment of seed and nitrogen topdressing; untreated seed and without inoculation. The variables analyzed were productivity, hectoliter weight, thousand grain weight, germination, gluten, falling number, alveography, colorimetric and ashes. The inoculation of bacteria in *Azospirillum brasilense* seed treatment brought no significant change in quality industrial and physiological wheat, however its association with the nitrogen topdressing increased values in some characteristics physiological and industrial quality.

Keywords: *Triticum aestivum* L., biological nitrogen fixation, rheology.

Introdução

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Agronomia. Rua Pernambuco 1777, Caixa Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR. paulinoricardoribeirodos@gmail.com

² Professor Adjunto ao Programa de Pós Graduação em Agronomia – UNIOESTE.

³ Pesquisador do Centro Vocacional Tecnológico da Cadeia do Trigo-CVT.

Estima-se que em breve, haverá um crescimento substancial no uso de fertilizantes no Brasil para atender a demanda da intensificação da agricultura e a recuperação de áreas degradadas (Hungria, 2011).

O N (nitrogênio) é considerado o elemento mineral que as plantas necessitam em maior quantidade (Taiz & Zeiger, 2004). A adição do nitrogênio ao solo pode ocorrer via fertilizantes minerais e orgânicos, por meio de água da chuva (as descargas elétricas combinam o N₂ e o O₂ presentes na atmosfera formando óxidos de NO, NO₂) e pela fixação biológica de nitrogênio (Malavolta 2006).

A eficiência de captação N fertilizante é muito baixa. Estima-se que só 50% do N-aplicado fertilizante é utilizado pelas plantas, a maior parte do restante é perdido por desnitrificação ou lixiviação (Dobbelaere *et al.*, 2002).

É fundamental, portanto, encontrar alternativas viáveis e eficientes para o uso de fertilizantes, nesse contexto, a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, entre outras, podem desempenhar uma papel fundamental e estratégico em função da produção sustentável e economicamente viável (Hungria, 2011).

É possível observar que tanto uma gestão otimizada de nitrogênio para uma cultivar menos sensível e uma gestão restritiva para uma cultivar mais exigente podem resultar em colheitas com pouco rendimento potencial (Benin *et al.*, 2012).

Existe um interesse na utilização de inoculantes contendo bactérias que promovem o crescimento das plantas, e é susceptível o aumento nos próximos anos, devido aos custos mais elevados de fertilizantes, as preocupações sobre a poluição e ênfase na agricultura sustentável (Hungria et al. 2010). Rampim *et al.*(2012) avaliando a qualidade fisiológica de trigo inoculado com diferentes tratamentos não observou diferença na germinação das sementes, porém a estirpe *Azospirillum brasilense*, atuou no desenvolvimento inicial das plântulas.

Segundo Sala *et al.*(2007) observando as respostas de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas definiu aumento de produção com a inoculação de *Azospirillum*, na cultura do trigo.

Lemos *et al.* (2013) obteve melhores valores de teores de nitrogênio da arte aérea, massa de mil grãos e teor de amônio nas raízes no tratamento associado, do que em relação a adubação nitrogenada.

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum Brasilense* estirpe BR 11005 (Sp 245) na cultivar de trigo CD 150 avaliando qualidade fisiológica da cultura e qualidade industrial da farinha.

Material e Métodos

O experimento com a cultura do trigo foi realizado a campo na área experimental do Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CEDETEC) Fazenda Escola situado no município de Cascavel – Paraná, sendo a latitude 24° 56' 41''S, longitude 53° 30' 64''W com uma altitude de 694m. O solo do local é um LATOSSOLO VERMELHO eutrófico (EMBRAPA, 2006) e tem as seguintes características químicas: pH em água = 4,90 P (Mehlich) = 34,40 mg/dm⁻³ K (Mehlich) = 0,50 cmol_c/dm³; Ca²⁺ + (KCl 1 mol / l) = 6,43; cmol_c/dm³ Mg²⁺ + (KCl 1 mol / l) = 1,49 cmol_c/dm³; Al³⁺ + (KCl 1 mol / l) = 0,6 cmol_c/dm³, H + Al (acetato de cálcio 0,5 mol / L) = 7,20 cmol_c/dm³; soma de bases = 8,42 cmol_c/dm³, CTC = 15,62 cmol_c/dm³; V = 53,91%, matéria orgânica (Método Walkey-Black) = 41,90 g/dm³.

Foram utilizados quatro tratamentos com cinco repetições sendo os tratamentos: adubação nitrogenada em cobertura 100 kg ha⁻¹ de ureia com 45% de N; inoculação com *Azospirillum brasilense* estirpe BR 11005 (Sp 245) no tratamento de sementes; inoculação da estirpe BR 11005 (Sp 245) associado à aplicação de nitrogênio em cobertura e um tratamento sem inoculação e aplicação de nitrogênio, designado como testemunha.

No tratamento correspondente, para inoculação das sementes de trigo, utilizou-se inoculante líquido, fornecido pela empresa Nitral Urbana à base da bactéria *Azospirillum brasilense*, cepa BR 11005 (Sp 245), numa concentração de 1 x 10⁸ unidades formadoras de colônia por grama de produto, veiculada através de turfa em um taxa de 250 mL para 50 kg de sementes segundo metodologia de (Hungria *et al.*, 2010).

A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, com o uso de uma semeadora de fluxo contínuo da marca Tatu Marchesan ®.

A cultivar utilizada foi a CD 150, semeado com uma densidade de 400 sementes aptas por m², com espaçamento de 0,15 m entrelinhas, parcelas de 6m de comprimento por 1,05 de largura com 7 linhas, área útil de 5 linhas centrais 5 m, total de 4m² por parcela. Na adubação de base foram aplicado 250 Kg ha⁻¹ de fertilizante com a formulação de NPK 08-20-20 (RCBPTT 2011).

Após a emergência da cultura, nos tratamentos que necessitavam de nitrogênio em cobertura, foi aplicado uréia, em uma concentração de 45% de N. Os tratamentos com doses de N em cobertura receberam em um único período antes do perfilhamento, foram aplicados na lavoura cerca de 30 dias após da emergência. No controle de pragas foi utilizado o inseticida tiametoxam + lambdacialotrina na dosagem de 200 mL ha⁻¹. Para o controle de

doenças foi aplicado preventivamente o fungicida Azoxistrobina+Ciproconazole, na dosagem de 600 mL ha⁻¹ (RCBPTT 2011).

A produtividade foi obtida após a trilha de cada parcela (área útil) individualmente expressa em kg ha⁻¹ e o peso de mil sementes foi contado ao acaso, manualmente, dez repetições de 100 sementes cada. O peso hectolítrico (massa de 100 L de grãos) foi determinado de acordo com as Regras de Análises de Sementes, e o teste de germinação ocorreu através da contagem de 4 repetições de cada amostra com 50 sementes cada repetição contando plântulas normais, contagem de plântulas anormais e não germinadas sementes duras, dormentes e mortas de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL 2009).

Para determinar o teor de glúten úmido, seco e índice foi utilizado o equipamento Glutomatic da marca Perten[®], utilizando o método n° 38-12 da AACC (2000), onde uma pequena porção de farinha é submetida à lavagem do amido restando apenas à parte insolúvel em água denominada glúten, o glúten índice foi obtido através da relação entre o glúten retido e o total.

A atividade enzimática é medida pelo número de queda definido como o tempo total em segundos contados a partir da imersão de um tubo viscosimétrico em banho-maria, o acionamento de um agitador viscosimétrico e a sua queda em uma distância fixa, em gel aquoso de farinha que está sofrendo liquefação método n° 56-81b da AACC (2000). A força do glúten (W) foi determinada através do equipamento alveógrafo da marca Chopin utilizando o método n° 50-54 da AACC (2000), onde a massa formada foi submetida a uma pressão conhecida e o resultado foi dado em 10⁻⁴ joules.

Para avaliar a cor da farinha, traduzindo-a essa cor em números foi realizada com auxílio do espectrofotômetro de refletância difusa, do modelo Konica Minolta[®], com sensor óptico geométrico de esfera. Para análise dos resultados, os parâmetros obtidos no colorímetro são (L*) luminosidade, que varia de 0 a 100, onde o (0) é preto total e o (100) é o branco total, tendência da cor para a tonalidade vermelhas (a*+), tendência à cor para a tonalidade verde (a*-), tendência da cor para a tonalidade amarela (b*+) e a tendência da cor para a tonalidade azul é observada com o parâmetro (b*-) (Ortolan *et al.* 2010).

O teor de cinzas foi determinado de acordo com a AACC (2000), método n° 08-01, usando temperatura de 600°C até peso constante. As análises foram realizadas em duplicata.

Os dados das variáveis quantitativas foram submetidos à análise de variância ($p < 0,5$) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR versão 5.1 para o processamento dos dados (Ferreira 2007).

Resultados e Discussão

O teor de glúten úmido não diferiu significativamente entre os tratamentos encontrando-se na faixa de 29.77 e 35.5% bem como o glúten seco 10.84 e 15.11%, conforme observado na tabela 1. A aplicação de *A. brasilense* bem como sua associação com a aplicação de N em cobertura não afetou a tenacidade, a extensibilidade, a força do glúten, a relação tenacidade e extensibilidade e o número de queda na qualidade da farinha de trigo.

Porém uma possível disponibilidade do N em cobertura beneficiou o glúten úmido e nas variáveis glúten seco e o index em consequência do tratamento inoculação de *Azospirillum* com N em cobertura elevou os valores destas características da farinha.

Tabela 1 - Teores de glúten, falling number e alveografia de farinha de trigo inoculado com a bactéria *Azospirillum brasilense*.

Tratamento (Seg.)	GU (%)	GS (%)	GI (%)	P (mmH ₂ O)	L (mm)	W (10 ⁻⁴ J)	P/L (mmH ₂ O/ mm)	FN
N em cobertura		33.24a	11.99a	97.94a	135.2	a	87.6a	501.4a
439.8a								1.4a
<i>A. brasilense</i>	32.2a	12.41a	97.71a	144.2a	91a	521a	1.5a	425.4a
<i>A. brasilense</i> +(NC)	31.74a	12.67a	98.8a	149.8 a	83a	482.4a	1.8a	
426.8a								
Testemunha	32.95a	11.72a	97.17a	130.8 a	91.8a	455.2a	1.4a	421a

NC= N em cobertura; GU= glúten úmido; GS= glúten seco; GI= glúten índice; P= tenacidade; L=extensibilidade; W=força do glúten; P/L = relação P e L; FN= falling number; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente ($p \leq 5\%$), pelo teste de Tukey.

O glúten é composto por duas frações protéicas: a gliadina e a glutenina, a gliadina está ligada à coesividade da massa e a glutenina a elasticidade, os resultados encontrados neste trabalho indicam que a inoculação da bactéria associada ao N em cobertura tornou a massa mais coesiva, indicando uma possível relação deste tratamento com a fração protéica gliadina.

A extensibilidade da massa é a medida da distância que uma porção da massa pode ser esticada antes de se romper. A extensibilidade variou entre 83 e 91,8 mm. O menor valor (83 mm) ocorreu para o tratamento *A. brasilense* associado a adubação nitrogenada em cobertura,

não diferindo significativamente ($p > 0,05$) do tratamento testemunha que apresentou o maior valor (91,8 mm).

A atividade enzimática apresentou valores entre 439 e 421 seg. indicando que o nível de atividade da alfa amilase é baixo, esses valores são benéficos para farinhas comerciais, bem como os valores apresentados pela força da farinha (W) que variou de 521 a 455 x 10⁻⁴J, propiciando a obtenção de farinhas fortes.

O tratamento *A. brasilense* associado com o N em cobertura apresenta a farinha mais tenaz (149,8 mmH₂O), sobrepressão máxima exercida na expansão da massa (mm).

Em trabalho avaliando a eficiência agrônômica da bactéria diazotrófica (*Azospirillum brasilense*), comparada e associada à adubação nitrogenada em cultivares de trigo Lemos *et al.* (2013) observou interação positiva da bactéria fixadora de nitrogênio e a adubação nitrogenada com a cultivar de trigo CD 150.

Em resposta da cultivar de trigo CD 150 à inoculação em sementes com *Azospirillum brasilense*, e à adubação nitrogenada em cobertura foi possível observar uma interação positiva em relação, as variáveis, cinzas, calorimetria da farinha, glúten seco, index, tenacidade, relação tenacidade e extensibilidade, bem como peso hectolitro e peso de mil sementes pois todas estas variáveis tiveram seus valores aumentados.

Hungria *et al.* (2010) em estudo de inoculação com estirpes selecionadas de *A. brasilense* em trigo, estirpes Ab-V1, Ab-V5, V6 e Ab-Ab-V8 foram eficazes no rendimento grão mostrando um aumento 13-18%, neste trabalho (tabela 2) foi apresentado produtividade média de 1.848 kg/ha⁻¹ maior média no tratamento com inoculação indicando que a bactéria *Azospirillum brasilense* pode beneficiar a produção de grãos.

Dobbelaere *et al.* (2002) em efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense* tipo selvagem e *A. cepas irakense* sobre o desenvolvimento e absorção de nitrogênio em trigo e milho, cita que a inoculação não fez alterar a concentração de N em plantas ou grãos.

Nas variáveis, peso hectolitro, peso de mil sementes e germinação não houve diferença significativa indicando que o tratamento com *A. brasilense* não alterou a qualidade fisiológica da semente (tabela 2), porém o referido tratamento obteve o peso hectolitro 78 kg hL⁻¹ indicando uma melhoria e segundo a classificação tipo 1 e o tratamento 2 apenas com a inoculação que obteve o menor valor 75 kg hL⁻¹ classificação tipo 2 (Brasil, 2010).

Porém, no peso hectolitro e massa de mil sementes não diferiram com os tratamentos com *A. brasilense* associado com a adubação de nitrogênio em cobertura, porém seus resultados indicam uma associação positiva destas variáveis quanto à melhoria fisiológica do

trigo inoculado e com N em cobertura. O peso do hectolitro das amostras variou entre 78 e 80.40 kg h L⁻¹. Pacentchuk *et al.* (2011) ao analisar a massa de mil grãos, em inoculação de *Azospirillum brasilense* cepa BR 11005 e adubação nitrogenada em efeitos na produtividade da cultura do trigo, observou-se que somente na presença inoculação de *A. brasilense* houve efeito pela adubação de base.

Tabela 2 - Produtividade, PH, peso de mil sementes e germinação em trigo inoculado com a bactéria *Azospirillum brasilense*.

Tratamento	PH (kg/hL ⁻¹)	PMS (g)	germinação (%)	anormais (%)	N germinadas (%)	PRO Kg/ha ⁻¹
N em cobertura	76.4 a	33.6 a	80.67 a	7.42 a	2.25 a	1.206 a
<i>A. brasilense</i>	75.6 a	35.6 a	77.90 a	7.36 a	2.71 a	1.848 a
<i>A. brasilense</i> +(NC)	78.4 a	36.8 a	79.48 a	7.34 a	3.55 a	1.100 a
Testemunha	77.4 a	35.2 a	83.53 a	6.18 a	2.11 a	1.334 a

NC= N em cobertura; *A. brasilense*= *Azospirillum brasilense*; PH= peso hectolitro; PMS= peso de mil sementes; N germinadas= não germinadas; PRO=produtividade, médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente (p≤5%), pelo teste de Tukey.

Novakowiski *et al.* (2011) observando o efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *A. brasilense* no milho obteve para massa de mil grãos e o número de fileiras por espiga de milho resposta quadrática pelo aumento da dose de N na pastagem.

Os valores de germinação foram maiores para o tratamento testemunha, porém sem diferença significativa dos tratamentos inoculados e associados, quanto ao vigor, não foi constatado efeito da inoculação com as bactérias na porcentagem de plântulas normais, na contagem do teste de germinação, provenientes das sementes dos tratamentos com inoculação, associado e sem inoculação apresentando sementes da cv. CD 150 com vigor, indicando qualidade fisiológica.

Na (Tabela 3) observamos os resultados de cinzas em base úmida e seca e também os resultados da cor da farinha, estes não diferiram estatisticamente, porém os valores de cinzas em base seca e úmida indicam um leve aumento para o tratamento com o *A. brasilense* associado com a adubação de nitrogênio em cobertura, o mesmo é observado na cor deixando a farinha mais escura em relação à farinha da testemunha, sem afetar a qualidade industrial.

A quantidade de cinzas está relacionada diretamente com a moagem, o grau de extração da farinha, farinhas como a do tratamento *Azospirillum* mais a cobertura nitrogenada apresentam partículas maiores de farelo e tendem a apresentar coloração mais escura, como observado no menor valor de luminosidade (L) com tendências a coloração vermelha (a).

Tabela 3 - Resultados de cinzas e colorimetria em farinha de trigo inoculado com a bactéria *Azospirillum brasilense*.

Tratamento	Cinzas (B.U.)	Cinzas (B.S.)	Cinzas (L)	Colorimetria	
				(a)	(b)
N em cobertura	0.50 a	0.58 a	88.48 a	1.40 a	14.43 a
A. <i>Brasilense</i>	0.67 a	0.78 a	87.34 a	1.87 a	12.88 a
A. <i>brasilense</i> +(NC)	0.78 a	0.91 a	85.46 a	2.21 a	12.99 a
Testemunha	0.61 a	0.72 a	89.11 a	1.08 a	12.80 a

NC= N em cobertura; B. U.= base úmida; B. S.= base seca;(L) luminosidade; (a) e (b) médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente ($p \leq 5\%$), pelo teste de Tukey.

As cinzas também indicam a presença de sais minerais contidos no pericarpo e nas primeiras camadas do grão de trigo, para os tratamentos com a inoculação associada com a adubação de cobertura estes valores são maiores.

Está pequena variação na quantidade de cinzas entre os tratamentos, deve-se, provavelmente, a diferentes condições de interação entre a bactéria e a associação com o nitrogênio em cobertura durante o cultivo, variedade do grão, além de pequenas variações envolvidas na moagem e estocagem da matéria-prima, até a obtenção da farinha.

A coloração amarela apresentada em maior intensidade no tratamento N de cobertura (14,43) do que na testemunha (12,80) é uma característica desejável em algumas cultivares de trigo, indicando uma possível presença de pigmentos carotenoides e glúten característico para fabricação de massas alimentícias.

Para Módenes *et al.* (2009) o produtor rural, entende trigo de qualidade é aquele que possui boas características agrônômicas, para os moinhos, a qualidade será o alto rendimento em farinhas e baixos teores de cinza, já o panificador, busca alta capacidade de absorção de água, boa tolerância ao amassamento e alta porcentagem de proteína.

Conclusão

A farinha de trigo da cultivar CD 150 classificada como forte, trigo melhorador, manteve sua classificação nos tratamentos com inoculação de *Azospirillum brasilense*, N em cobertura e a associação destes.

A associação da inoculação da bactéria com o nitrogênio em cobertura beneficiou algumas características tanto de qualidade industrial como fisiológica.

Referências

AACC. American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of AACC**. Edition 9, St Paul, 2000

BENIN, G.; BORNHOFEN, E. B.; PAGLIOSA, E.; STEFANI, E.; SILVA, C. L.; PINNOW, C. Agronomic performance of wheat cultivars in response to nitrogen fertilization levels. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.34, n.3, 2012 <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v34i3.14468>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Política agrícola brasileira para a triticultura e demais culturas de inverno** - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília : MAPA/ACS, 54 p. 2012.

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395 p. <http://www.agricultura.gov.br/arg_editor/file/laborat%20c3%20rio/sementes/regras%20para%20analise%20de%20sementes.pdf>

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 38**, Regulamento Técnico do Trigo, - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília : MAPA, de novembro 2010.

DIDONET, A. D.; LIMA, O. S.; CANDATEN, A. A.; RODRIGUES, O. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos, em trigo submetido a inoculação de *Azospirillum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, 2000 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000200019>

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Effect of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. **Biology and Fertility of Soils**, v.36, p.284-297, 2002. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-002-0534-9>

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/cnpsq 2006, 315p.

FERREIRA, D. F. **Sistemas para análise de variância para dados balanceados**. SISVAR versão 5.1. Lavras: UFLA, 2007. (Software).

HUNGRIA, M., CAMPO, R. J., SOUZA, E.M., PEDROSA, F.O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil **Plant Soil** 331:413–425, 2010 <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-009-0262-0>

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011, 20p. (Documentos, 325). <http://www.cnpso.embrapa.br/download/doc325.pdf>

LEMOS, J.M.; GUIMARÃES, V.F.; VEDRUSCULO, E.C.G.; SANTOS, M.F.; OFFEMANN, L.C. Resposta de cultivares de trigo à inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, e à adubação nitrogenada em cobertura **Científica**, Jaboticabal, v.41, n.2, p. 189-198, 2013

MALAVOLTA, E., **Manual de nutrição das plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 2006, 254p.

MENDES, M. C., ROSÁRIO, J. G., FARIA, M. V., ZOCHE, J. C., WALTER, A. L. B., Avaliação da eficiência agronômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo e os efeitos na qualidade de farinha **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v. 4, n.3, p.95-110, 2011.

MODENES, A. N.; SILVA, A. M. da; TRIGUEROS, D. E. G. Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, n.29, v.3, p. 508-512, set, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000300008>.

NOVAKOWISKI, J. H., SANDINI, I. E., FALBO, M. K., MORAES, A., NOVAKOWISKI, J. H., CHENG, N. C. Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1687-1698, 2011

PACENTCHUK, F., NOVAKOWISKI, J. H., SANDINI, I. E. Inoculação de *Azospirillum brasilense* cepa BR 11005 e adubação nitrogenada: efeitos na produtividade da cultura do trigo **Anais: V Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale** Dourados/MS 2011

ORTOLAN, F., HECKTHEUER, L. H., MIRANDA, M. Z., Efeito do armazenamento à baixa temperatura (-4 °C) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo **Ciências Tecnológicas Alimentos** vol.30 no.1 Campina, 2010

RAMPIM, L.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; NACKE, H.; KLEIN, J.; GUIMARÃES, V. F. Qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de trigo submetidas à inoculação e diferentes tratamentos. **Revista Brasileira Sementes**, Londrina, v.34, n.4, 2012 <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000400020>.

RCBPTT - **Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale - Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2012** / V Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, Sistemas de produção 9 - Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 204 p.; 21 cm. ISSN 1679-1320; 9). 2011

SALA, V. M. R.; CARDOSO, E. J. B. N.; FREITAS, J.G.; SILVEIRA, A. P. D., Resposta de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas em condições de campo **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.833-842, jun. 2007

TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3ª. ed. Porto Alegre, Artmed. 719p. 2004