

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Efeito da aplicação de *Herbaspirillum* sp. sobre a
produtividade de arroz irrigado**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MARCELO SILVEIRA MARCHEZAN

**Itaqui, RS, Brasil
2018**

MARCELO SILVEIRA MARCHEZAN

Efeito da aplicação de *Herbaspirillum* sp. sobre a produtividade de arroz irrigado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho

Itaqui, RS, Brasil
2018

CARTA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

316e Marchezan, Marcelo Silveira
 Efeito da aplicação de *Herbaspirillum* sp. sobre a
 produtividade de arroz irrigado / Marcelo Silveira Marchezan.
 27 p.

 Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
 Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2018.
 "Orientação: Renata Silva Canuto de Pinho".

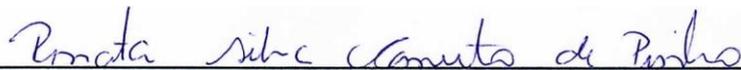
 1. *Herbaspirillum* sp.. 2. Bactérias Fixadoras de Nitrogênio
 . 3. Adubação Nitrogenada . I. Título.

MARCELO SILVEIRA MARCHEZAN

Efeito da aplicação de Herbaspirillum SP. sobre a produtividade de arroz Irrigado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 06 de julho de 2018. Banca examinadora:



ProP. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho

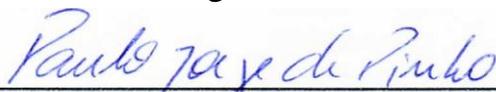
Orientadora

Curso de Agronomia - UNIPAMPA



ProP. Dr^a. Luciana Zago Ethur

Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof. Dr. Paulo Jorge de Pinho

Prof. Dr. Paulo Jorge de Pinho

Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais Marcia Elaine Silveira Marchezan e Nilson Roni Dorneles Marchezan, que sempre me incentivaram e acreditaram na minha capacidade. Aos meus avos Eustáquio, Marlene, e meu recém-falecido avô Alevino, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando para concluir essa formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir que eu chegasse até aqui.

Aos meus pais Marcia Elaine Silveira Marchezan e Nilson Roni Dorneles Marchezan, que sempre me apoiaram e me incentivaram para eu obter uma formação.

À Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho, minha orientadora e amiga, que me auxiliou em todas as etapas realizadas, e nunca mediu esforços para me ajudar.

Ao Prof. Dr. Paulo Pinho, que me ajudou na obtenção dos resultados.

Aos professores, que me proporcionaram conhecimento durante toda a graduação, seguirei seus ensinamentos para tentar encontrar soluções para problemas encontrados na minha atuação como profissional.

Aos meus colegas, pela amizade, companheirismo e carinho durante todos estes anos.

Aos colegas, Alisson Nascimento, Gustavo Rubim, Thalís Marchezan, Uilson Paiva Jr., pelo auxílio na execução deste projeto.

À todas as pessoas que, de uma forma ou outra auxiliaram na execução deste trabalho.

*“Tenham coragem. Não tenham
medo de sonhar coisas grandes!”*

Papa Francisco

*“Diante de mim estavam dois caminhos;
Eu escolhi o que era menos utilizado
E isso fez a diferença.”*

Robert Frost

RESUMO

EFEITO DA APLICAÇÃO DE *Herbaspirillum* sp. SOBRE A PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO

Autor: Marcelo Silveira Marchezan

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho

Local e data: Itaqui, 06 de julho de 2018.

Formas alternativas no manejo nutricional de plantas têm sido estudadas nos últimos anos, com o objetivo de diminuir os custos de produção e reduzir os impactos ambientais causados pelo uso desgovernado dos insumos. Dentre os materiais estudados, destaca-se o uso das bactérias diazotróficas fixadoras de nitrogênio. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes e aplicação foliar da bactéria *Herbaspirillum* sp. na produtividade de arroz irrigado com e sem aplicação de N. O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do pampa - campus Itaqui. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, onde cada parcela totalizava 6,9 m². Os tratamentos realizados foram: tratamento de sementes com *Herbaspirillum* sp., tratamento de sementes com *Herbaspirillum* sp. mais uma aplicação foliar na dosagem de 1L ha⁻¹, tratamento de sementes com *Herbaspirillum* sp. mais uma aplicação foliar na dosagem de 2L ha⁻¹, testemunha sem tratamento de semente, combinados ou não com aplicação de ureia. O tratamento de sementes foi realizado de acordo com a indicação do fabricante na dosagem de 1,2 L para cada 100 kg de sementes e mais 250 mL do protetor. A semeadura foi realizada no dia 9 de novembro de 2017, na densidade de 100 kg ha⁻¹ de sementes. A adubação foi feita juntamente com a semeadura, na dose de 310 kg ha⁻¹ de NPK na formulação 05-20-20. A adubação de cobertura foi realizada quando a cultura se encontrava no estágio v3/v4 e v7/v8, na dose de 55 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia e as aplicações foliares da bactéria ocorreram quando a cultura se encontrava no estágio v3/v4 junto com a 1^o aplicação de cobertura de ureia. A aplicação de *Herbaspirillum* sp. mais ureia, tanto no tratamento de sementes (TS) quanto no TS mais aplicação foliar de *Herbaspirillum* sp. nas doses de um e dois litros por hectare apresentou aumento na produtividade do arroz irrigado e no peso

de 20 panículas. A aplicação da bactéria *Herbaspirillum* sp. na cultura do arroz irrigado, associada a adubação nitrogenada, aumenta a produtividade de arroz, demonstrando ter potencial para uso.

Palavras-chave: Promoção de crescimento; Bactéria; Fixação biológica de N.

ABSTRACT

EFFECT OF THE APPLICATION OF *Herbaspirillum* sp. ON IRRIGATED RICE PRODUCTIVITY

Author: Marcelo Silveira Marchezan

Advisor: Prof^a. Dr^a. Renata Silva Canuto de Pinho

Date: Itaqui, July 06, 2018.

Alternative forms in nutritional management of plants have been studied in recent years, with the objective of reducing production costs and reducing the environmental impacts caused by the misuse of inputs. Among the materials studied, the use of diazotrophic nitrogen-fixing bacteria stands out. The objective of this work was to evaluate the effect of seed treatment and foliar application of *Herbaspirillum* sp. in irrigated rice yield with and without N application. The work was conducted in the experimental area of the Federal University of Pampa - Itaqui campus. The experimental design was in randomized blocks, with eight treatments and four replications, where each plot totaled 6.9 m². The treatments were: seed treatment with *Herbaspirillum* sp., Seed treatment with *Herbaspirillum* sp. plus a foliar application in the dosage of 1L ha⁻¹, seed treatment with *Herbaspirillum* sp. plus a foliar application in the dosage of 2L ha⁻¹, control without seed treatment, combined or not with urea application. Seed treatment was performed according to the manufacturer's indication in the dosage of 1.2 L for each 100 kg of seeds and 250 mL of the protector. Seeding was carried out on November 9, 2017 at the density of 100 kg ha⁻¹ of seeds. The fertilization was done together with the sowing, at the dose of 310 kg ha⁻¹ of NPK in the formulation 05-20-20. Cover fertilization was carried out when the crop was in the v3 / v4 and v7 / v8 stages, at a dose of 55 kg ha⁻¹ of N in the urea form, and the foliar applications of the bacterium occurred when the crop was in stage v3 / v4 together with the first application of urea coverage. The application of *Herbaspirillum* sp. more urea, both in seed treatment (TS) and TS, plus leaf application of *Herbaspirillum* sp. at doses of one and two liters per hectare showed an increase in irrigated rice yield and 20 panicle weight. The application of *Herbaspirillum* sp. in the irrigated rice crop, associated with nitrogen fertilization, increases rice yield, showing potential for use.

Keywords: Promotion of growth; Bacterium; Biological fixation of N.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Efeito do tratamento de sementes e aplicação foliar de <i>Herbaspirillum</i> sp. na produtividade de arroz inundado.....	22
TABELA 2: Efeito da aplicação de ureia na produtividade de arroz inundado.....	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVO.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÃO.....	23
6. REFERÊNCIAS.....	24

1. INTRODUÇÃO

O grão de arroz é um dos alimentos mais importantes para a dieta humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas ao redor do mundo. É o segundo cereal mais cultivado no mundo, estando apenas atrás do milho, o arroz ocupa uma área de 168 milhões de hectares. A produção da cultura do arroz é de aproximadamente 741,0 milhões de toneladas de grãos em casca, que correspondente a 29% do total de grãos utilizados na alimentação humana. (SOSBAI, 2016).

O consumo médio mundial de arroz por pessoa é de aproximadamente 70 kg, sendo que os países asiáticos produzem 91% desse cereal e apresentam médias mais elevadas de consumo com 84,4 kg/pessoa/ano (SOSBAI, 2016).

Atualmente, o arroz é a cultura com maior potencial para aumento de produtividade, correspondendo pelo suprimento de 20% das calorias consumidas na nutrição das pessoas no mundo. Os países se destacam como maiores produtores do grão são: China, Índia, Indonésia, Vietnã, Tailândia, Brasil, Estados Unidos e Paquistão (SOSBAI, 2016).

O sistema de cultivo em várzeas apresenta condições ótimas para a cultura quanto à disponibilidade de água, onde algumas cultivares chegam a atingir produtividades de até 12 toneladas por hectare. O método de cultivo de várzeas, o arroz irrigado, corresponde com cerca de 40% da área total cultivada com arroz, contribuindo com 60% da produção nacional segundo dados da (CONAB, 2010). Esse método de cultivo em sistema de solo alagado apresenta boas condições de manejo, mas em contra partida é o que oferece maiores perdas em nutrientes no sistema, como N e K.

A importância de qualquer nutriente na cultura de arroz irrigado é indiscutível. A deficiência de N na cultura, nem solos de várzeas, é frequentemente observada por (Fageria et. al., 2007), entre as principais razões para sua ocorrência, estão às perdas nos processos de como, volatilização, lixiviação, desnitrificação, erosão e o baixo teor de matéria orgânica no solo, que tem como consequência os cultivos sucessivos. O nitrogênio, também, o nutriente que a planta de arroz acumula em maior quantidade no dossel vegetal, com exceção do K (Fageria et. al., 2007).

O suprimento da adubação de N por meio de fertilizantes nitrogenados como a ureia, é essencial para produtividade na cultura do arroz irrigado. No entanto, os fertilizantes nitrogenados utilizados na adubação de cobertura da cultura do arroz, estão associados à baixa eficiência desse nutriente em solos (VEÇOZZI et. al., 2014).

A fim de aumentar essa eficiência e reduzir as consequentes perdas dos nutrientes fornecidos a cultura, iniciou-se estudos com materiais promissores de características desejadas, que pudessem ser associados às culturas e as adubação já existentes, como as FBN (FAGERIA et. al. 2007).

Dentre as principais bactérias fixadoras de Nitrogênio utilizadas em gramíneas no mercado, destacam se como as mais conhecidas *Azospirillum* sp. e *Herbaspirillum* sp., onde estudos mostrar que quando usadas de forma correta podem apresentar bons resultados em diversas culturas. Os benefícios do uso das bactérias variam de acordo com as características de cada cultura, podendo fixar parte do nitrogênio necessário para o desenvolvimento da determinada cultura, até produção de fito-hormônios promotores de crescimento, como: auxina, giberelinas e citocininas (VERNA et. Al., 2010). Trabalhos conduzidos em ambientes controlados indicaram que a associação da bactéria *Herbaspirillum seropedicae* com a cultura do arroz irrigado, pode fixar níveis de 31% a 54% do nitrogênio total acumulado durante todo o ciclo de vida do vegetal. (BALDANI et. al., 2000).

Os benefícios que as plantas recebem das bactérias não são apenas o nitrogênio fixado biologicamente. Vários trabalhos mostraram que as bactérias presentes tanto na rizosfera quanto nas plantas, estimulam o crescimento radicular, através da produção de substâncias promotoras do crescimento em plantas. Com isso, são produzidos fito-hormônios como o ácido 3-indolacético, citocininas e giberelinas. Os fito-hormônios vegetais como auxinas, citocininas, giberelinas, etileno e ácido abscísico, são substâncias orgânicas que desempenham diferentes funções na regulação do crescimento em plantas (BALDANI et. al., 2000).

A FBN é realizada por alguns organismos procariotos, chamados de organismos fixadores de N, organismo estes que possuem a enzima chamada de nitrogenase, que é responsável por essa fixação biológica. As bactérias responsáveis pela FBN, além de promover a fixação do N, pode estimular o

crescimento e desenvolvimento celular das plantas e tem podem aumentar a resistências das mesmas as doenças (FREITAS et. al., 2010).

A enzima nitrogenase responsável por essa FBN atua na planta da seguinte maneira, realiza a reação de redução do nitrogênio de N_2 para NH_3 na forma de amônia, para posterior ser reduzido e estar prontamente disponível para as plantas realizarem as reações dependentes do nitrogênio (MACHADO, 2002). As bactérias diazotróficas responsáveis pela FBN conseguem colonizar em abundancia a rizosfera das plantas, invadindo o córtex e colonizando os tecidos internos dos vegetais sem causar nenhum dano aparente. A partir dessa colonização as bactérias acabam influenciando positivamente no desenvolvimento da planta, fixando o nitrogênio e promovendo a produção do fito-hormônios (MACHADO, 2002).

Aparentemente a inoculação com bactérias dos gêneros *Azospirillum* sp. e *Herbaspirillum* sp., reduzem os níveis dos fertilizantes químicos usados nas culturas, principalmente o nitrogênio, que podendo chegar a níveis de 20 a 50% de redução das doses aplicadas nas culturas (BALDANI et. al., 2000).

Trabalhos também observaram resultados promissores, principalmente no incremento de matéria seca em plantas de arroz, provenientes da inoculação com *H. seropedicae* (FERREIRA et al., 2010; GUIMARÃES et. al., 2010).

2. OBJETIVO

Avaliar o efeito do tratamento de sementes e aplicação foliar da bactéria *Herbaspirillum* sp. na produtividade de arroz irrigado com e sem aplicação de nitrogênio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Pampa-Unipampa/Campus Itaqui.

O solo no local do experimento é classificado como Plintossolo. Para a execução deste trabalho foi utilizada a cultivar de arroz Puitá Inta CL.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi formada por nove linhas com o espaçamento entre linhas de 17 cm e com 4,5 m de comprimento, totalizando 6,9 m² cada parcela.

As sementes de arroz foram tratadas com fungicida + inseticida, conforme a recomendação do fabricante.

Os tratamentos foram: tratamento de sementes com *Herbaspirillum* spp., tratamento de sementes com *Herbaspirillum* spp. mais uma aplicação foliar na dosagem de 1L ha⁻¹, tratamento de sementes com *Herbaspirillum* spp. mais uma aplicação foliar na dosagem de 2L ha⁻¹, sem tratamento de semente combinados ou não com aplicação de ureia.

O tratamento de sementes foi realizado dia 9 de novembro de 2017, de acordo com a indicação do fabricante. A dosagem utilizada foi de 1,2 L por 100 kg de sementes mais 250 mL do protetor.

A semeadura foi realizada no dia 9 de novembro de 2017, com uma densidade de 100 kg ha⁻¹ de sementes. A adubação de base foi calculada conforme a análise de solo da área experimental, com base nos dados e avaliados juntamente com o manual de adubação e calagem, sendo feita juntamente com a semeadura, na dose de 310 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula comercial de 05-20-20.

A adubação de cobertura foi realizada nos tratamentos que requeriam o seu uso, ou seja, apenas as parcelas com adubação de cobertura, com doses equivalente a 55 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia e aplicada à lanço no dia 6 de dezembro de 2017, quando as plantas se apresentavam no estágio V3/V4. O restante da adubação de cobertura, equivalente a 55 kg ha⁻¹, foram aplicados no momento da formação da panícula, quando as plantas se apresentavam no estágio V7/V8.

As pulverizações foliares de *Herbaspirillum* sp. ocorreram no dia 6 de dezembro de 2017, quando as plantas de arroz sem encontravam no estágio fenológico V3/V4.

No período anterior a colheita foi realizada a análise de umidade dos grãos de arroz, onde o mesmo se encontrava com 22% de umidade, apresentando condições adequadas à colheita.

A colheita foi realizada no dia 13 de março de 2018, quando a cultura já se apresentava no estágio final, com adiantado processo de senescência.

Após colheita e trilhagem dos grãos, as amostras foram passadas em sopradores e peneiras para a retirada de impurezas oriundas do processo de colheita. Após este processo as amostras foram submetidas à secagem em estufa por um período de 24 horas com temperatura constante de 60 °C, onde as amostra apresentaram umidade de 12%. Após a secagem dos grãos foram realizadas as seguintes avaliações: produtividade em kg ha⁻¹, peso de 20 panículas e número de grãos por panícula.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre a aplicação de *Herbaspirillum* sp. e a aplicação ou não de ureia não foi significativa. Contudo, a aplicação de *Herbaspirillum* sp. tanto no tratamento de sementes (TS) quanto no TS mais aplicação foliar de *Herbaspirillum* sp. nas doses de um e dois litros por hectare apresentaram um aumento na produtividade e peso de 20 panículas (Tabela 1). Quanto ao número de grãos por panícula, apenas quando foram realizadas as aplicações foliares da bactéria diazotrófica *Herbaspirillum* sp. houve diferença significativa em relação a testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito do tratamento de sementes e aplicação foliar de *Herbaspirillum* sp. com a aplicação de ureia na produtividade, peso de panículas e número de grãos por panícula em arroz irrigado.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Peso de 20 panículas (g)	Grãos por panícula
Testemunha	8150,4a	36,2 a	63,4 a
TS	10701,7 b	49,1 b	79,4 a
TS+1L	11350,2 b	62,6 c	103,8 b
TS+2L	12679,0 b	66,2 c	114,6 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. TS: tratamento de sementes; TS + 1L: tratamento de sementes + mais uma aplicação foliar na dosagem de 1L ha⁻¹; TS + 2L: tratamento de sementes + mais uma aplicação foliar na dosagem de 2L ha⁻¹.

O aumento de produtividade em relação à testemunha foi de 55,6% para o tratamento TS + 2L, de 39,3% para TS+1L e 31,1% para TS. Apesar de não apresentar diferença, pode-se observar que o tratamento de sementes mais uma aplicação foliar com dois litros de *Herbaspirillum* sp. se destacou em relação aos demais tratamentos. Para o peso de 20 panículas e número de grão por panícula foi observado que os tratamentos com aplicações foliares de *Herbaspirillum* sp. apresentaram as maiores médias, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

A aplicação de ureia proporcionou maior produtividade e peso de 20 panículas quando comparado com os tratamentos sem a aplicação de ureia. No entanto, não houve diferença para o número de grãos por panícula (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da aplicação de ureia na produtividade de arroz inundado

Tratamentos	Produtividade (kg ha⁻¹)	Peso de 20 panículas (g)	Grãos por panícula
Sem ureia	9104,2 a	52,5 a	52,5 a
Com ureia	12336,4 b	54,5 b	79,4 a

médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Verificou-se neste trabalho que sem a aplicação de ureia a produtividade foi 26% menor. Apesar da menor produtividade, deve-se mencionar que a eficiência similar à das simbiontes de bactérias nodulíferas com leguminosas no solo não pode ser alcançada, uma vez que esta é resultante de um processo muito mais evoluído que minimiza perdas. A contribuição de N fixado para gramíneas estão em torno de 17% das demandas da cultura (MOREIRA et. al., 2006). Trabalhos, conduzidos em ambiente controlado, indicam que a bactéria *Herbaspirillum seropedicae* associada à planta de arroz pode fixar de 31% a 54% do N total acumulado pelo vegetal (BALDANI et. al., 2000), sendo necessária a aplicação de outra fonte de N.

Resultados similares foram encontrados em outros trabalhos com a utilização de *Herbaspirillum* sp. no tratamento de sementes de arroz. Guimarães et al. (2003) avaliando o tratamento de sementes de arroz com a bactéria diazotróficas *Herbaspirillum* sp., observaram um aumento de produtividade de 20 a 25% do total produzido pela cultura em comparação com a testemunha. BALDANI et al. (2000) em trabalhos realizados com a cultura do arroz, conduzidos em casa de vegetação e também inoculados com a bactéria diazotróficas *Herbaspirillum* sp., apresentaram um acréscimo em produtividade de 19% em relação a testemunha. Em trabalhos realizados por Ferreira (2011), cultivares de arroz quando inoculadas com a bactéria *Herbaspirillum* sp., aumentaram a produção de grãos em até 19% quando comparado com a testemunha. Estes dados foram levados em relação os genótipos

estudados, sabendo-se que cada genótipo responde de forma diferente a inoculação da bactéria.

O uso das FBN associadas a genótipos mais eficientes na absorção e utilização do N no potencial de produtividade de cada cultura, apresenta resultados positivos e um grande potencial de uso das bactérias como *Herbaspirillum* sp. (FAGERIA et. al., 2007).

5. CONCLUSÃO

A aplicação da bactéria *Herbaspirillum* sp. na cultura do arroz irrigado, associada a adubação mineral nitrogenada, aumenta a produtividade de arroz, assim demonstrando ter potencial para seu uso.

6. REFERÊNCIAS

BALDANI, V. L. D. ; BALDANI, J. I. ; DÖBEREINER, J. **Inoculation of rice plants with the endophytic diazotrophs *Herbaspirillum seropedicae* and *Burkholderia* spp.** *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 30, p. 485-491, 2000.

BALDANI, V. L. D. **Efeito da inoculação de *Herbaspirillum* spp. no processo de colonização e infecção de plantas de arroz e ocorrência e caracterização parcial de uma nova bactéria diazotrófica seropédica.** 1996. 238 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Instituto de Agronomia, UFRJ, Rio de Janeiro.

BALDANI, V. L. D. ; BALDANI, J. I. ; DÖBEREINER, J. **Inoculation of rice plants with the endophytic diazotrophs *Herbaspirillum seropedicae* and *Burkholderia* spp.** *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 30, p. 485-491, 2000.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos**, v. 5 Safra 2017/18 - Quinto levantamento, Brasília, p. 1-140 fevereiro 2018.

DOBBELAERE, S. et al. **Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere.** *Critical Review in Plant Science*, Boca Raton, v. 22, n. 2, p.107-149, 2003.

FERREIRA, J. S.; GUIMARÃES, Salomão Lima; BALDANI, Vera Lúcia Divan. **Produção de grãos de arroz em função da inoculação com *Herbaspirillum seropedicae*.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

FERREIRA, J.S. **Seleção e avaliação de veículos para inoculação de bactérias diazotróficas na cultura do arroz inundado.** 2004, 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do solo), Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2004.

FAGERIA, Nand K; SANTOS, Alberto B; CUTRIM, Veridiano A., **Produtividade de arroz irrigado e eficiência de uso do nitrogênio influenciadas pela fertilização nitrogenada**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.42, n.7, p.1029-1034, 2007.

FAGUNDES, P R; MATTOS, M L T; MAGALHÃES Jr., A M; SEVERO, A C M; AZAMBUJA, V V. **Reaction of irrigated rice genotypes to biological nitrogen fixation**. **International Crop Science Congress**, Abstract. Bento Gonçalves, RS, Brazil. CD Rom. MALARVIZHI, P.; LADHA, J. K. Influence of available nitrogen and rice genotype on associative nitrogen fixation. Soil science Society of America Journal, v. 63 p. 93-99, 1999.

FAGUNDES, Paulo R R.; TURINO, Maria L.; MAGALHÃES, Ariano M.; SCIVIATTARO, Walkyria; PETRINI, Jose A.; AZAMBUJA, Isabel H V.; SEVERO, Alcides; STRECK, Eduardo A.; GARCIA, Natália da S.; KNABAH, Otávio W. **Resposta de Genótipos de Arroz Irrigado à Fixação Biológica de Nitrogênio**. Circular técnica. Pelotas-RS, 2012.

FAO. **Monitoramento do Mercado de Arroz da FAO (SMA)**. Disponível em: <<http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>> acesso em: 20 de junho 2018,16:30:30.

FREITAS, Isabel C V; RODRIGUES, Mariana B. **Fixação Biológica do Nitrogênio na cultura do Milho**. Universidade Federal de Uberlândia. Agropecuária técnica, v.31 n.2, 2010.

GUIMARÃES, Salomão L.; BALDANI, José I.; BALDANI, Vera L. **Efeito da inoculação de bactérias diazotróficas endofíticas em arroz sequeiro**. Agronomia, vol. 37, nº 2, p. 25 - 30, 2003.

MACHADO, Leonardo de oliveira. **Adubação nitrogenada**. Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Monitor%20Leonardo%20-%20Apostila%20Adub.%20Nitrogenada%2002.pdf>> Acesso em: 20 de junho 2018, 17:30:25.

MOREIRA, Fatima Maria de Souza. **Microbiologia e Bioquímica do solo** / Fatima Maria de Souza, José Oswaldo Siqueira. – 2. &. – lavras: UFLA, 2006. 729p.

MATTOS, M. L. T.; FAGUNDES, P. R. R.; SANTOS, I. M. B.; ALMEIDA, B. M. **Fixação biológica de nitrogênio na cultura do arroz irrigado por inundação.** Bactérias endofíticas diazotróficas isoladas das cultivares BRS 7, Taim e BRS Pelota. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 22 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 303).

MIRZA, M. S.; RASUL, G.; MEHNAZ, S.; et al. **Beneficial effects of inoculated nitrogen-fixing bacteria on rice.** In: LADHA, J.K., REDDY, P.M. (Ed.). The quest for nitrogen fixation in rice. Los Baños: International Rice Research Institute, 2000. p. 191–204.

NASCENTE, Adriano S.; KLUTHCOUSKI, João; RABELO, Raimundo R.; Oliveira, P; COBUCCI, T; CRUSCIOL, Carlos A C. **DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS EM FUNÇÃO DO MANEJO DO SOLO.** Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 41, n. 2, p. 186-192, abr./jun. 2011

REIS JÚNIOR, F. B. dos; DÖBEREINER, J. ; BALDANI, V. L. D.; REIS, V. M.; MACHADO, A. T. **Seleção de genótipos de milho e arroz mais eficientes quanto ao ganho de N através de fixação biológica de N₂.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 24 p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 73).

SAIKIA, S P.; JAIN, V. **Biological nitrogen fixation with non-legumes:** An achievable target or a dogma. CURRENT SCIENCE, VOL. 92, NO. 3, 10 FEBRUARY 2007.

SANTOS, I. P. A. et al. **Frações de fósforo em gramíneas forrageiras tropicais sob fontes e doses de fósforo.** Ciência e Agrotecnologia, v. 30, n. 05, p. 961-970, 2006.

SOSBAI. Arroz Irrigado: **Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. / 29 Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 1 a 3 de agosto de 2012, Gravatal, SC. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Itajaí/SC: SOSBAI, 2012. 179p.

SOSBAI. Arroz Irrigado: **Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. / XXX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 06 a 08 de agosto de 2014, Bento Gonçalves - RS. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Santa Maria, 2014. 192p.

VERNA, J. P; YADAV, J.; TIWARI, K. N; LAVAKUSH; SINGH, V. **Impact of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Crop Production**. *International Journal of Agricultural Research*, 5: 954-983.

VILLAR P. M. del. **Para uma maior volatilidade dos preços mundiais**. Informativo mensal do mercado mundial do arroz - Fevereiro 2018 nº168. Disponível em: <[@INFOARROZNEWS](https://WWW.INFOARROZ.ORG)>. Acesso em: 18 maio 2018, 14:25:10.

VEÇOZZI, T. A; SOUZA, R. O.; RODRIGUES, M.; GOMES, P. J.; SCIVITTARO, W. B. **Disponibilidade de N Mineral no Solo em Função do Uso de Fertilizante de Liberação Controlada e Ureia no Arroz Irrigado por Inundação**. X Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo Fatos e Mitos em Ciência do Solo Pelotas, RS - 15 a 17 de outubro de 2014.

ZANATTA, Barbara; VIEIRA, Adriana C. Pinto. **Pesquisa e Inovação na cadeia produtiva do arroz**: Uma análise das novas cultivares utilizadas nas regiões da AMREC E AMESC, de Santa Catarina.