

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

**PALHA DE AVEIA PRETA E DESEMPENHO DE
ARROZ IRRIGADO EM SUCESSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Fernando Sintra Fulaneti

**Itaqui, RS, Brasil
2017**

FERNANDO SINTRA FULANETI

**PALHADA DE AVEIA PRETA E DESEMPENHO DE ARROZ
IRRIGADO EM SUCESSÃO**

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.**

Orientador: Amauri Nelson Beutler

Itaqui, RS, Brasil

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) .

F962p Fulaneti, Fernando Sintra Fulaneti
PALHA DE AVEIA PRETA E DESEMPENHO DE ARROZ IRRIGADO EM
SUCESSÃO / Fernando Sintra Fulaneti Fulaneti.
25 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2017.
"Orientação: Amauri Nelson Beutler Beutler".


1. Avena strigosa. 2. Oryza sativa. 3. Avena strigosa. 4.
Resto culturais. 5. Produtividade. I. Título.

FERNANDO SINTRA FULANETI


**PALHA DE AVEIA PRETA E DESEMPENHO DE ARROZ
IRRIGADO EM SUCESSÃO**

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: 7 de junho de 2017.
Banca examinadora:



Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof. Dr. Cleber Maus Alberto
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof. Dr. Marcos Toebe
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Edivaldo Fulaneti e Vanderléia Batista Sintra pelo grande apoio, carinho, amor e compreensão, e aos meus irmãos Leandro Sintra Fulaneti e Evandro Sintra Fulaneti. Dedico a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste curso.

AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus, pela oportunidade e por ter me proporcionado condições de realizar esse trabalho.

Aos meus pais Edivaldo Fulaneti e Vanderléia Batista Sintra e a meus irmãos Leandro Sintra Fulaneti e Evandro Sintra Fulaneti.

Ao Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler pela orientação, paciência, ensinamentos e apoio para que eu realizasse esse trabalho de conclusão de curso.

Ao Prof. Dr. Gibran da Silva Alves pela orientação e pelo apoio para que eu realizasse este curso.

Aos amigos, Matheus Martins Ferreira, Alex Cristiano Bartz, Joseane da Silveira Talhaferro, Herique Elsenbach, Henrique Model Menezes, Paloma de Lourdes Ribeiro Carvalho que contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos professores que fizeram parte da minha vida acadêmica e contribuíram para a minha formação.

A todos os amigos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

EPIGRAFE

“O sucesso da vida significa unicamente insistência e ação.”

Ralph Waldo Emerson

RESUMO

PALHADA DE AVEIA PRETA E DESEMPENHO DE ARROZ IRRIGADO EM SUCESSÃO

Autor: Fernando Sintra Fulaneti

Orientador: Amauri Nelson Beutler

Local e data: Itaqui, 7 junho de 2017.

O cultivo de aveia preta em áreas de arroz irrigado é uma alternativa para alimentação animal, cobertura do solo na época de pousio, fornecendo massa para a semeadura direta do arroz, reduzindo a erosão hídrica e a infestação de plantas daninhas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aveia preta e quantidades de palha na superfície do solo no desempenho do arroz irrigado por inundação. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições com parcelas de 7,5 m². Os tratamentos foram cinco quantidades de massa seca de palha da aveia preta (0, 2, 4, 6, 8 t ha⁻¹), na superfície do solo. Foi utilizada a cultivar de arroz irrigado IRGA 424 RI e na colheita foi determinada a massa seca da parte aérea, massa de 1000 grãos, produtividade de grãos, rendimento de engenho e nitrogênio no grão polido. Apenas a produtividade de grãos do arroz irrigado foi alterada e aumentou linearmente até 8 t ha⁻¹ de palha de aveia preta na superfície do solo.

Palavras-Chave: *Avena strigosa*, *Oryza sativa*, restos culturais, produtividade.

ABSTRACT

BLACK OAT STRAW AND RICE PERFORMANCE IRRIGATED IN SUCESSION

Author: Fernando Sintra Fulaneti

Advisor: Amauri Nelson Beutler

Place and date: Itaquí, June 7, 2017

Black oat cultivation in irrigated rice areas is an alternative for animal feeding, soil cover in the fallow season, providing mass for direct sowing of rice, reducing water erosion and weed infestation. The objective of this work was to evaluate the influence of black oats and soil straw levels on the performance of flooded rice. The experimental design was in randomized blocks, with five treatments and four replications with 7.5 m² plots. The treatments were five dry mass quantities of black oat straw (0, 2, 4, 6 and 8 t ha⁻¹) at the soil surface. IRGA 424 IR irrigated rice cultivar was used and the dry mass of the aerial part, mass of 1000 grains, grain yield, yield of ingenuity and nitrogen in the polished grain were determined. Only grain yield of irrigated rice was altered and linearly increased up to 8 t ha⁻¹ of black oat straw at the soil surface.

Key words: *Avena strigosa*, *Oryza sativa*, cultural remains, productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produtividade de grãos de arroz cultivar IRGA 424 RI em função das doses de palha de aveia preta.....	17
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) para verificação da significância do fator doses (0, 2, 4, 6 e 8 t ha⁻¹) de palha de aveia preta, sobre massa seca da parte aérea, massa de 1000 grãos, produtividade de grãos, rendimento e N no grão polido de arroz cultivar IRGA 424 RI..... 17

Tabela 2. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa de 1000 grãos (MG), rendimento de engenho (RE) e nitrogênio no grão polido (NGP) cultivar IRGA 424 RI, em função das doses de palha de aveia preta..... 19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4 CONCLUSÃO.....	20
5 REFERÊNCIAS	21
6 ANEXOS.....	25

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma espécie pertencente à família Poaceae, apresentando mecanismo fotossintético C₃ e adaptada ao ambiente aquático (SOSBAI, 2014). A cultura do trigo primeiro cereal mais produzido no mundo e arroz é o segundo cereal com maior produção mundial, sendo que mais de 75% é cultivado no sistema irrigado por inundação (FAO, 2014). O Estado do Rio Grande do Sul (RS) é responsável por 61% da produção de arroz no Brasil, onde é cultivado no sistema irrigado por inundação, por apresentar maior produtividade quando comparado ao arroz de sequeiro (SOSBAI, 2014).

Na Fronteira Oeste do RS, os produtores de arroz realizam o preparo convencional com arações e gradagens, após a colheita do arroz, visando acelerar a decomposição da palha residual da safra anterior e seus efeitos prejudiciais, que podem reduzir a produtividade da cultura. Muitas vezes é realizado o preparo convencional após a colheita do arroz e a área permanece em pousio até setembro, quando é realizado o controle de plantas daninhas com herbicidas e a semeadura da cultura. Entretanto, essas operações diminuem a rentabilidade da cultura em razão do custo e, sem resultados comprovados da necessidade e viabilidade de realização dessas operações, visto que em sistema de plantio direto são necessários apenas reconstruir algumas taipas, sem preparo prévio do solo.

Nas lavouras de arroz irrigado por inundação, a presença de resíduos culturais do arroz na superfície do solo pode causar a produção de ácidos orgânicos e maior toxidez por ferro (KÖGEL-KNABNER et al., 2010), resultando em menor germinação, crescimento radicular, peso e estatura de plântulas, podendo limitar o crescimento e a produtividade do cereal (JOHNSON et al., 2006; KÖPP et al., 2008). Os efeitos mais pronunciados ocorrem nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura (SOUSA & BORTOLON, 2002).

A produção de ácidos orgânicos e maior toxidez por ferro causados pela presença de palha nessas áreas podem inviabilizar o plantio direto (PD) na cultura do arroz irrigado. O Brasil é um dos países com maior área agrícola cultivada em PD, sendo cultivados 31,8 milhões de hectares, correspondente a mais da metade da área agrícola. No Estado do RS, mais de 80% da área agrícola é cultivada em PD (FEBRAPDP, 2012), com destaque às culturas de terras altas, como soja e milho, pela maior facilidade de adaptação e manejo do PD.

Na literatura, são escassos os estudos sobre o efeito da palha residual das culturas na produtividade de arroz irrigado. Assim, os produtores realizarem inúmeras operações de preparo para acelerar a decomposição e redução da palha com vistas à mitigação dos possíveis efeitos nocivos na produtividade. Beutler et al. (2012) verificaram que a quantidade de até 24,5 t ha⁻¹ de palha residual de arroz não reduziu significativamente a produtividade de arroz irrigado com circulação lenta de água na superfície do solo.

Em áreas de arroz irrigado é comum deixar o solo em pousio com a palha residual do arroz, na entressafra, ou, o cultivo de azevém no período de abril a setembro para pastagem, o qual também adiciona palha na superfície e pode produzir ácidos orgânicos e reduzir a produtividade de arroz. Bohnen et al. (2005), estudando concentração de ácidos orgânicos produzidos pela palha de azevém, após o alagamento, verificaram maior concentração do ácido acético, com pico de produção no quinto dia após o alagamento e, as diferenças entre o sistema plantio direto e convencional perduraram apenas até o décimo primeiro dia após o alagamento, quando a produção dos ácidos orgânicos já estava reduzida, próximo a 10% dos valores máximos atingidos no quinto dia após alagamento. Swarowsky et al. (2004), verificaram redução de 12% na produtividade de arroz irrigado, cultivar Irga 419, em decorrência da palha residual de azevém (2.8 t ha⁻¹) na superfície do solo, em condição de água estagnada e azevém dessecado 10 dias antes do alagamento. Por outro lado, quando ocorreu a circulação de água no solo não houve redução da produtividade de arroz.

Além do azevém, a aveia preta é uma cultura amplamente utilizada para pastagem de inverno ou apenas como cobertura morta para posterior realização de plantio direto da cultura sucessora. No entanto, são escassos os estudos sobre o efeito da aveia sobre o desempenho do arroz irrigado por inundação em sucessão.

Menezes et al. (2001), estudando plantas de cobertura do solo de inverno, verificaram que a aveia preta produziu 10 t ha⁻¹ de massa seca e, que dessecada 15 dias antes da semeadura do arroz irrigado por inundação, não reduziu a quantidade de N na massa seca, massa seca da parte aérea e a produtividade grãos de arroz, comparado a testemunha com vegetação espontânea.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do arroz irrigado por inundação após cultivo e diferentes quantidades de palha de aveia preta sobre a superfície do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Pampa, nas coordenadas geográficas 29° 09' 21'' S e 56° 33' 02'' W e altitude de 74 m, na safra 2015/2016. O solo do local é classificado como Plintossolo Háplico Distrófico (EMBRAPA, 2013). O clima da região é do tipo Cfa, subtropical com verões quentes e sem estação seca definida, segundo a classificação climática de Köppen (WREGGE et al., 2011). As características do solo, na camada de 0-20 cm, antes da instalação do experimento foram: pH H₂O= 5,1; P= 10,1 mg dm⁻³; K= 0,153; Ca= 3,9; Mg= 0,9; Al= 0,6 cmol_c dm⁻³; V= 47,5%; MO= 1,3%; argila= 20%.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, com parcelas de 7,5 m². Os tratamentos consistiram de quantidades de massa seca (MS) de palha de aveia preta (*Avena strigosa*) (0, 2, 4, 6, 8 t ha⁻¹) na superfície do solo, antes da semeadura do arroz irrigado. A área foi cultivada com aveia preta no inverno, sendo que na dose zero de palha a área foi apenas adubada e sem raízes de aveia preta e permaneceu em pousio. A aveia preta foi semeada em 15/05/2015 com adubação de 71, 94 e 76 kg ha⁻¹ de N-P-K, respectivamente. Aos 21 dias antes da semeadura do arroz, foi realizado o corte da aveia preta a 3 cm de altura do solo, e foram estabelecidas as quantidades de massa seca de aveia preta nos respectivos tratamentos.

Após o estabelecimento dos tratamentos com quantidades de palha de aveia, foi realizada a semeadura direta do arroz irrigado, utilizando a cultivar IRGA 424 RI no dia 01/10/15, com espaçamento de 0,17 m entre linhas e densidade de 250 plantas m⁻². A adubação de base foi 350 kg ha⁻¹ da formula 5-20-20 (N-P-K) e duas aplicações de N, em cobertura, na dose de 50 kg ha⁻¹, no estágio V₃ e outra na diferenciação da panícula. Para o controle das plantas daninhas foi aplicado o herbicida Kifix (Imazapir 525 g kg⁻¹ + Imazapique 175 g kg⁻¹). No estágio V₃ aplicou-se lâmina d'água de 7 cm e foi mantida constante até a colheita, delimitando cada parcela com taipas para evitar a transposição de água entre parcelas.

Na colheita do arroz foram avaliadas a massa seca da parte aérea, massa de 1000 grãos, produtividade de grãos, rendimento de engenho e nitrogênio no grão polido. Para determinação da massa seca da parte aérea, as plantas foram cortadas na superfície

ao solo em uma área de 2,0 m² e secas em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, por 72 h.

Antes das plantas serem secas em estufa, foram retirados os grãos para determinação da produtividade, massa de 1000 grãos, rendimento de engenho e N no grão polido. Para determinação da produtividade de grãos a umidade foi ajustada a 13%.

Para determinação do rendimento de engenho, foram pesadas 100 g de amostra e submetidas ao engenho de provas para o descascamento e polimento. O peso dos grãos inteiros foi obtido por meio do trieur de provas, e os resultados foram expressos em porcentagem em relação ao peso da amostra (MENEZES et al., 1997). Foi determinado ainda o nitrogênio total dos grãos polido de arroz pelo método Kjeldahl, conforme descrito por Tedesco et al. (1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e quando constatado efeito significativo foi realizada a análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) das quantidades de palha de aveia preta apenas para a produtividade de grãos do arroz irrigado (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) para verificação da significância do fator doses (0, 2, 4, 6 e 8 t ha⁻¹) de palha de aveia preta, sobre as variáveis massa seca da parte aérea, massa de 1000 grãos, produtividade de grãos, rendimento de engenho e N no grão polido de arroz cultivar IRGA 424 RI.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Quadrado médio				
		Massa seca da parte aérea (t ha ⁻¹)	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade de grãos (t ha ⁻¹)	Rendimento de engenho (%)	N grão polido (%)
Tratamento	4	2006467,2 ^{ns}	1,175 ^{ns}	3075734,2*	2,571 ^{ns}	0,404 ^{ns}
Bloco	3	1263074,4 ^{ns}	0,333 ^{ns}	3005180,9*	0,843 ^{ns}	0,176 ^{ns}
Erro	12	1884177,6	0,375	777457,1	1,060	0,385
Total	19	-	-	-	-	-
CV%	-	15,3	2,5	8,1	1,6	7,4
Médias	-	8,9	24,3	10,8	63,5	1,4

*, ^{ns} significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

A produtividade do arroz irrigado aumentou linearmente com o aumento das quantidades de palha de aveia preta (Figura 1). A produtividade de grãos foi 19,9 % maior na dose de 8 t ha⁻¹ de palha de aveia comparado a testemunha com pousio na entressafra.

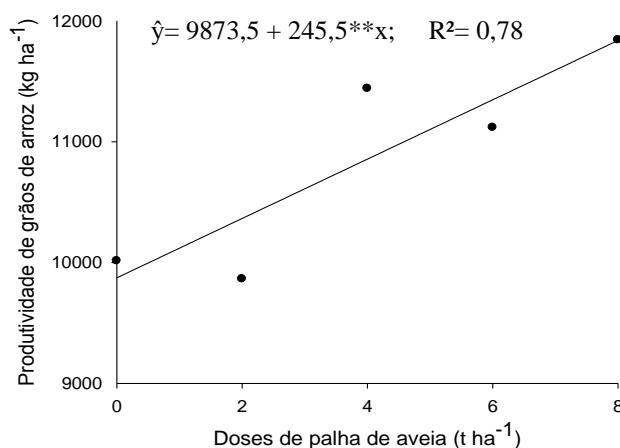


Figura 1. Produtividade de grãos de arroz cultivar IRGA 424 RI em função das doses de palha de aveia preta.

Palha na superfície do solo pode elevar produção de ácidos orgânicos e dificultar a absorção de nutrientes pelas plantas (CAMARGO et al., 2001; SCHMIDT et al., 2007), principalmente de N, P, K, Ca e Mg (SOUSA & BORTOLON, 2002). Camargo et al. (1995) verificaram que quantidades de palha de arroz remanescente

acima de $6,5 \text{ t ha}^{-1}$ reduziram a produtividade do arroz irrigado. Estes mesmos autores verificaram redução de 5% da produtividade com 20 t ha^{-1} de palha de arroz moída e incorporada em Gleissolo, cujo fracionamento acelera a decomposição pelo maior contato dos microrganismos com a palha. Efeitos mais acentuados ocorreram com 40 t ha^{-1} de palha, que reduziu 45,8% a produtividade de arroz.

Vários trabalhos evidenciaram que a palha residual de arroz prejudica o desempenho do arroz na safra seguinte (SOUSA & BORTOLON, 2002; SWAROWSKY et al. 2004; JOHNSON et al., 2006; KÖPP et al., 2008). No entanto BEUTLER et al. (2012), verificaram que o desempenho do arroz irrigado não foi afetado pela doses de 24 t ha^{-1} de palha de arroz na superfície do solo, quando há um fluxo superficial de água. Ferreira (2014), avaliando o efeito da palha residual de arroz na produtividade de arroz no ano seguinte observou que doses crescentes de palha até 40 t ha^{-1} elevaram a produtividade da cultura, mesmo com a água estagnada, porém, o teor de MO no solo no início do experimento foi de 1,6%.

Altas quantidades de palha residual de arroz liberam ácidos orgânicos tóxicos para a cultura do arroz (CAMARGO et al., 1995; JOHNSON et al., 2006; KNOBLAUCH et al., 2014). No experimento, a decomposição da palha de aveia preta possivelmente resultou na produção de ácidos orgânicos, porém não foram prejudiciais para a produtividade de grãos de arroz irrigado. A maior produtividade de grãos de arroz na dose de 8 t ha^{-1} de palha de aveia preta pode estar relacionada com o baixo teor de MO no solo (1,3%), que minimiza a imobilização do nitrogênio (N), comparado a solos com altos teores de MO. Além disso, a aplicação de ureia em estágio V_3 contribuiu para o aumento da disponibilidade de N para a cultura. Menezes et al. (2001) verificaram que a palhada de aveia preta sobreposta ao solo, com volume de 10 t ha^{-1} de massa seca, quando comparado com a testemunha não influenciou na produção de grãos de arroz. Linquist et al. (2006) verificaram que não houve imobilização de N com aplicação de 7 t ha^{-1} de palha de arroz em solo com 3,4% de MO e que a aplicação do N reduziu a imobilização e estimulou a mineralização e absorção de N pelo arroz quando foi adicionada palha de arroz que também é uma gramínea com alta relação C:N como a aveia preta.

De acordo com Knoblauch et al. (2014) a imobilização de N ocorre quando a aplicação/incorporação da palha é realizada menos de 30 dias antes do alagamento. Isso é devido ao aumento de MO no solo e, conseqüentemente, da microbiota, que faz com

que esta imobilize parte do N mineral no protoplasma celular, tornando o elemento não disponível imediatamente para as plantas (CAMARGO et al., 1995). No experimento a distribuição da palha de aveia preta foi realizada 21 dias antes da data de semeadura e o alagamento ocorreu no estágio V₃, 20 dias após a emergência fato que possivelmente minimizou a imobilização do N, principalmente nas maiores quantidades de palha de aveia.

As doses de palha não afetaram o peso de 1000 grãos, massa seca da parte aérea, rendimento de engenho e N no grão polido (Tabela 2).

Tabela 2. Massa seca da parte aérea, massa de 1000 grãos, rendimento de engenho e N no grão polido da cultivar IRGA 424 RI, em função das doses de palha de aveia preta.

Quantidade de palha (t ha ⁻¹)	Massa seca da parte aérea (t ha ⁻¹)	Massa de 1000 grãos (g)	Rendimento de engenho (%)	Nitrogênio no grão polido (%)
0	8,5	24,7	63,9	1,4
2	8,3	24,5	62,6	1,5
4	9,8	24,7	63,0	1,4
6	8,5	23,5	63,3	1,4
8	9,6	24,0	64,7	1,5

A massa seca da parte aérea não foi alterada pelas doses de palha de aveia preta. Menezes et al. (2001) relataram que em solo desnudo a matéria seca da parte aérea do arroz foi menor em relação as plantas cultivadas em solo com palhada de aveia preta. Já Beutler et al. (2014) verificou que a massa seca da parte aérea do arroz irrigado não foi afetada pela palha remanescente. Porém, no trabalho de Schmidt et al. (2009) o aumento da palha de azevém na superfície do solo aumentou a massa seca da parte aérea do arroz. Portanto, não se pode afirmar se a palhada interfere ou não na produção da massa seca.

O rendimento de engenho e N no grão polido não foram alterados pelas doses de palha. Fonseca et al. (2012) comparando o plantio direto com o plantio convencional e aplicação de doses de N, não observaram diferença no rendimento de engenho do arroz. Já Yuana et al. (2014) verificaram que não houve aumento do N no grão polido com aplicação de 3 t ha⁻¹ de palha de arroz em 3 anos consecutivos. O acúmulo de N na parte aérea da planta do arroz, segundo Menezes et al. (2001) não foi influenciada por 10 t há⁻¹ de massa seca de aveia preta seca da parte aérea do arroz.

No experimento provavelmente não houve efeito dos ácidos orgânicos, visto que a produtividade de grãos aumentou com as doses palha. Assim, a utilização da aveia

preta no período de outono-inverno é benéfico para o arroz irrigado cultivado em sucessão.

4. CONCLUSÃO

A utilização de aveia preta em quantidades de palha de até 8 t ha⁻¹ na entressafra do arroz aumenta 19,9% a produtividade do grão de arroz irrigado.

A massa seca da parte aérea, massa de 1000 grãos, rendimento de engenho e nitrogênio no grão polido não foram alterados com o aumento da palha de aveia preta.

5. REFERÊNCIAS

BEUTLER, A.N.; MUNARETO, J.D, GRECO, A.M.F.; POZZEBON, B.C.; GALON, L.; GUIMARÃES, S.; BURG, G.; SCHMIDT.; DEAK, E.A.; GIACOMELI, R.; ALVES, G.S. Manejo do solo, palha residual e produtividade de arroz irrigado por inundação. **Revista Ciências Agrárias**, v.35, p.1153-1162, 2014.

BEUTLER, A.N.; MUNARETO, J.D.; RAMÃO, C.J.; GALON, L.; DIAS, N.P.; POZZEBON, B.C.; RODRIGUES, L.A.T.; MUNARETO, G.S.; GIACOMELI, R.; RAMOS, P.V. Propriedades físicas do solo e produtividade de arroz irrigado em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1601-1607, 2012.

BOHNEN, H.; SILVA, L.S.; MACEDO, V.R.M.; MARCOLIN, E. Ácidos orgânicos na solução de um gleissolo sob diferentes sistemas de cultivo com arroz irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.475-480, 2005.

CAMARGO, F.A. de O.; SANTOS, G. de A.; ROSSIELLO, R.O.P.; ZONTA, E. Incorporação de palha de arroz em um Gleissolo e efeitos no rendimento da cultura do arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.983-987, 1995.

CAMARGO, F.A. de O.; ZONTA, E.; SANTOS, G. de A.; ROSSIELLO, R.O.P. Aspectos fisiológicos e caracterização da toxidez de ácidos orgânicos voláteis em plantas. **Ciência Rural**, v.31, p.523-529, 2001.

DORAN, G.; EBERBACH, P.; HELLIWELL, S. The impact of rice plant roots on the reducing conditions in flooded rice soils. **Chemosphere**, v.63, p.1892-1902, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2013. 353p.

FEBRAPDP – Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. 2012. **Evolução da área de plantio direto no Brasil**. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.I.pdf>. Aces. Em: 29 ago 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, M.M. **Manejo da palha residual de arroz irrigado por inundação, crescimento e produtividade de grãos no ano seguinte**. Itaquí, 2014. 29 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)-Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Pampa, 2014.

FONSECA, A.E.; ARF, O.; JÚNIOR, V.O.; BUZETTI, S.; RODRIGUES, R.A.F. Preparo do solo e doses de nitrogênio em cobertura em arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.246-253, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **FaoStat**. 2014. Available at: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acces. 13 out. 2016.

JOHNSON, S.E.; ANGELES, O.R.; BRAR, D.S.; BURESH, R.J. Faster anaerobic decomposition of a brittle straw rice mutant: implications for residue management. **Soil Biology & Biochemistry**, v.38, p.1880-1892, 2006.

KNOBLAUCH, R.; ERNANI, P.R.; DESCHAMPS, F.C.; GATIBONI, L.C.; WLAKER, T.C.; LOURENÇO, K.S.; MARTINS, A.A.; PEGORARO, A. Rice straw incorporated just before soil flooding increases acetic acid formation and decreases available nitrogen. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p.117-184, 2014.

KÖGEL-KNABNER, I.; AMELUNG, W.; CAO, Z.; FIEDLER, S.; FRENZEL, P.; JAHN, R.; KALBITZ, K.; KÖLBL, A.; SCHLOTTER, M. Biogeochemistry of paddy soils. **Geoderma**, v.157, p.1-14, 2010.

KÖPP, M.M.; LUZ, V.K.; COIMBRA, J.L.M.; MAIA, L.C.; SOUSA, R.O.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. Evaluation of rice genotypes under propionate stress. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.39, p.1375-1384, 2008.

LINQUIST, B.A.; BROUDER, S.M.; HILL, J.R. Winter straw and water management effects on soil nitrogen dynamics in California rice systems. **Agronomy Journal**, v.98, p.1050-1059, 2006.

MENEZES, V.G.; MARIOT, C.H.P.; LOPES, M.C.B.; SILVA, P.R.F.; TEICHMANN, L.L. Semeadura direta de genótipos de arroz irrigado em sucessão a espécies de cobertura de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1107-1115, 2001.

MENEZES, V.G.; SILVA, P.R.F.; CARMONA, R.; REZERA, F.; MARIOT, C.H. Interferência do arroz vermelho no rendimento de engenho de cultivares de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v.27, p.27-30, 1997.

SCHMIDT, F.; BORTOLON, L.; SOUZA, R.O. de. Toxidez pelos ácidos propiônico e butírico em plântulas de arroz. **Ciência Rural**, v.37, p.720-726, 2007.

SCHMIDT, F.; SOUSA, R.O.; FORTESI, M.A.; WOLTER, R.C.D.; WESZ, J. Resíduos de azevém na superfície de um Planossolo alagado e seus efeitos na concentração de nutrientes na solução do solo e em plantas de arroz. **Ciência Rural**, v.39, p.2080-2086, 2009.

SOSBAI: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria: SOSBAI, 2014. 192p.

SOUSA, R.O. de; BORTOLON, L. Crescimento radicular e da parte aérea do arroz (*Oryza sativa* L.) e absorção de nutrientes, em solução nutritiva com diferentes concentrações de ácido acético. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, p.231-235, 2002.

SOUSA, R.O.; VAHL, L.C.; OTERO, X.L. Química de solos alagados. In: MELO, V.F.; ALLEONI, L.R.F. Química e mineralogia do solo. Parte II - Aplicações. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2009. p.485-528.

SWAROWSKY, A.; RIGHES, A.A.; MARCHEZAN, E.; RHODEN, A.C.; GUBIANI, E.I. Manejo da palha de azevém, da adubação de base e da água de drenagem na produção de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v.34, p.393-397, 2004.

SWAROWSKY, A.; RIGHES, A.A.; MARCHEZAN, E.; RHODEN, A.C.; GUBIANI, E.I. Concentração de nutrientes na solução do solo sob diferentes manejos do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.344-351, 2006.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

WREGGE, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER JR, C.; ALMEIDA, I.R. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 336 p.

YUANA, L.; ZHANGA, Z.; CAO, X.; ZHAN, S.; ZHANG, X.; WUB, L. Responses of rice production, milled rice quality and soil properties to various nitrogen inputs and rice straw incorporation under continuous plastic film mulching cultivation. **Field Crops Research**, v.155, p.164-171, 2014.

6 ANEXOS

Fotos da área experimental na Universidade Federal do Pampa na safra 2015/2016, aplicação de palha de aveia preta na área (A), entrada de água no estágio V₃ (B), estágio próximo à maturação de grãos (C), (D).

