

Brazilian Journal of Development

Semeadura direta de arroz em resteva de soja cultivada no sistema sulco-camalhão

Direct seeding of rice in soybean reserve cultivated in sulco-camalhão system

DOI:10.34117/bjdv6n3-258

Recebimento dos originais: 29/02/2020

Aceitação para publicação: 17/03/2020

Germani Concenço

Pesquisador, Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão – RS

E-mail: germani.concenco@embrapa.br

José M. B. Parfitt

Pesquisador, Embrapa Clima Temperado – Estação Experimental Terras Baixas, Capão do Leão – RS

Camila S. Sinnemann

Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão – RS

Alexssandra D. S. Campos

Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão – RS

Alissom B. Veiga

Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão – RS

Henrique M. Bergmann

Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão – RS

Thais S. Melo

Departamento de Fisiologia Vegetal, Instituto de Botânica, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão - RS

Laryssa B. X. Silva

Departamento de Fisiologia Vegetal, Instituto de Botânica, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão – RS

RESUMO

Nas Terras Baixas do Rio Grande do Sul predomina o monocultivo do arroz irrigado, que resultou na seleção de espécies daninhas resistentes aos herbicidas. Demanda-se altos investimentos em herbicidas para o controle dessas plantas, e a rotação de culturas torna-se essencial para otimizar os custos de produção. A soja é uma das alternativas para rotação, mas enfrenta as limitações físicas e hídricas dos solos de várzeas. Por isso, o plantio é feito em grande parte, sobre sulco-camalhões. Um dos inconvenientes é que os camalhões devem ser desmanchados antes da semeadura do arroz na safra subsequente, o que representa custo adicional. Objetivou-se determinar a viabilidade da semeadura do arroz diretamente sobre a resteva da soja cultivada em sulco-camalhões. Após a colheita

da soja foi semeado azevém, dessecado 15 dias antes do plantio do arroz. Foram avaliados indicadores de estabelecimento e desenvolvimento inicial da cultura do arroz, comparativamente a área sem sulco-camalhão. A semeadura do arroz diretamente sobre sulco-camalhão residual da soja da safra anterior resulta em redução entre 5 e 15% no estabelecimento das plantas da cultura; no entanto, isso não afeta a produtividade de grãos. Há potencial viabilidade da semeadura direta do arroz sobre sulco-camalhões residuais de safra anterior de soja em áreas de terras baixas de clima temperado, mas maiores estudos são necessários antes de sua ampla recomendação.

Palavras-chave: terras baixas, rotação de culturas, *Glycine max*, *Oryza sativa*.

ABSTRACT

In the lowlands of Rio Grande do Sul there is a predominance of irrigated rice monoculture, which resulted in the selection of weed species resistant to herbicides. High investments in herbicides are required to control these plants, and crop rotation is essential to optimize production costs. Soy is one of the alternatives for rotation, but it faces the physical and water limitations of the floodplain soils. For this reason, planting is largely done on ridges. One of the drawbacks is that the ridges must be cut before sowing the rice in the subsequent harvest, which represents an additional cost. The objective was to determine the viability of rice sowing directly on the soybean crop grown in ridges. After the soybean harvest, ryegrass was sown, desiccated 15 days before rice planting. Indicators of establishment and initial development of the rice culture were evaluated, comparatively the area without furrow. The sowing of rice directly over residual soybean ridges from the previous harvest results in a reduction of between 5 and 15% in the establishment of crop plants; however, this does not affect grain yield. There is potential viability of direct rice seeding on residual furrows of previous soybean crop in temperate lowland areas, but further studies are needed before its broad recommendation.

Keywords: lowland, crop rotation, *Glycine max*, *Oryza sativa*.

1 INTRODUÇÃO

Nas áreas de Terras Baixas do Rio Grande do Sul predomina o monocultivo no verão do arroz irrigado por inundação contínua (Steinmetz & Braga, 2001). No período entre o outono e a primavera, a área pode permanecer em pousio, com estabelecimento da vegetação espontânea, ou então ser semeada com espécies hibernais, para pousio ou para uso com bovinos de corte ou de leite (Reis, 1998; Silva et al., 2015), o que se estende por dois anos ou mais.

A utilização contínua do binômio arroz-pecuária, no entanto, resultou na seleção de espécies daninhas resistentes aos herbicidas da culturas do arroz, que causam grandes prejuízos à sua produção, e demandam altos investimentos em técnicas de manejo químico. A rotação de culturas, portanto, parece ser a solução mais viável para o manejo dessas plantas daninhas. Conceitualmente, a rotação de culturas consiste em alternar

espécies vegetais no decorrer do tempo na mesma área agrícola, em sequência planejada. As culturas que fazem parte do sistema devem ser diferentes entre si de forma a explorar diferentes estratos do solo, bem como demandar recursos edafoclimáticos em níveis distintos (Embrapa, 2017).

Diversas espécies estivais de importância econômica são testadas como alternativa ao arroz irrigado em Terras Baixas, com foco na diversificação do sistema produtivo neste ambiente, sendo as principais alternativas o milho (Bonow et al., 2013), o sorgo (Heiffig-Del Aguila et al., 2013) para grão, corte/pastejo ou para bioenergia, e a soja (Vedelago, 2014). Esta última possui forte apelo como alternativa devido ao seu alto valor no mercado externo, tendo contribuído com 11% do agronegócio Brasileiro no mercado internacional no ano de 2015 (Unifertil, 2016). No Estado, três milhões de hectares desses solos possuem infraestrutura de drenagem e irrigação implantadas para cultivo de arroz irrigado, e estima-se que em torno de dois milhões de hectares desses solos têm potencial de uso para o cultivo da soja (Vedelago, 2014).

A cultura do arroz em rotação com a soja demonstra efeitos como a melhor utilização do solo e dos nutrientes, o aumento dos teores de matéria orgânica ou aproveitamento do N residual, o controle mais eficiente de plantas daninhas e de insetos-pragas (Schoenfeld, 2010). Entretanto, a implantação da cultura da soja em rotação ao arroz irrigado manifesta limitações físicas e hídricas, desta forma algumas práticas de preparo de solo podem ser empregadas para adequar o ambiente edáfico à cultura de sequeiro.

Dentre essas práticas, a realização da semeadura sobre sulco-camalhões, são destacadas. A utilização do sistema sulco-camalhão auxilia a drenagem superficial da água e pode viabilizar o desenvolvimento de culturas de sequeiro, em áreas anteriormente cultivadas apenas com a cultura do arroz (Fiorin et al., 2009). O uso da técnica de sulco-camalhão torna-se uma prática promissora para a implantação da cultura, principalmente no que se refere à uniformidade da lavoura, evitando as frequentes falhas ou baixos estandes devido ao excesso de água e ainda permite a irrigação por sulcos (Parfitt et al., 2017).

Um dos inconvenientes da implantação da soja no sistema sulco-camalhão em terras baixas, é que os camalhões devem usualmente ser desmanchados antes da semeadura do arroz na safra subsequente, o que representa custo adicional ao orizicultor. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar a eficiência de semeadura, a

emergência e o desenvolvimento inicial da cultura do arroz, quando semeado diretamente sobre a resteva da soja, com ou sem presença residual de camalhões.

2 METODOLOGIA

O experimento foi instalado na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, na safra 2018/2019. A cultura do arroz foi instalada na resteva de um experimento de soja conduzido na safra 2017/2018 com tratamentos com ou sem camalhões, uma vez que as parcelas do experimento anterior eram grandes (6m x 50m cada parcela). Não houve nenhum tratamento diferencial na safra anterior que pudesse deixar resíduos distintos causadores de possíveis diferenças no experimento de arroz na safra subsequente. Após a colheita da soja foi implantada cobertura de inverno com azevém (*Lolium multiflorum*), cultivar BRS Ponteio, que foi dessecado com 1440g_{ea} ha⁻¹ de glyphosate 15 dias antes da semeadura do arroz.

O experimento com arroz, portanto, foi constituído por dois tratamentos: semeadura sobre resteva de soja em sulco-camalhões, remanescentes daquela cultura (T1) e; semeadura em resteva de soja no sistema convencional (T2, testemunha). Antecedendo a semeadura da cultura do arroz, realizou-se análise de solo para definição da recomendação de adubação da cultura do arroz. Realizou-se adubação de base com 450 kg ha⁻¹ de N-P-K 05-20-20, aplicado na linha de semeadura. A semeadura do arroz foi realizada no dia 23 outubro de 2019, utilizando a cultivar BRS Pampa na densidade de 110 kg ha⁻¹ de sementes, com semeadora-adubadora Semeato SHM 11/13, com 11 linhas espaçadas em 0,175 m, no sentido longitudinal dos camalhões residuais. Os demais tratamentos culturais do arroz seguiram as recomendações oficiais da cultura (SOSBAI, 2018). Não foram registrados ataques de insetos-praga ou doenças ao longo do ciclo da cultura, que justificassem a aplicação de pesticidas.

Foram avaliados indicadores de estabelecimento e desenvolvimento da cultura do arroz, quantificando-se a profundidade média das sementes em 15 pontos por tratamento logo após a semeadura, com auxílio de uma régua, aferindo a distância entre a semente no sulco e a superfície do solo. A emergência e a eficiência de semeadura foram avaliadas em 1,5m de linha, com 8 subamostragens por tratamento. A emergência foi avaliada por 22 dias após plantio, sendo obtida pela contagem das plantas com 1cm de altura ou mais acima do solo; a eficiência de semeadura foi aferida imediatamente após a passada da semeadora, sendo obtida ao se verificar, a cada 5cm de linha, se a semente depositada

estava visível ou não a partir da superfície do solo (fechamento da linha). Se no ponto amostrado as sementes estivessem visíveis, se atribuía nota “0”; por outro lado, se a linha estivesse fechada no ponto de observação, era atribuído o valor “1”. No caso do tratamento com sulco-camalhão remanescente (T1), as variáveis foram avaliadas separadamente na base (T1b) e na crista (T1c) dos camalhões.

As análises estáticas foram executadas no software R, sendo a emergência modelada por regressão através do método do Loess, respeitando todos os parâmetros do modelo quadrático, sendo as regressões acompanhadas pelo respectivo intervalo de confiança a 95%. A eficiência e a profundidade de semeadura foram exploradas por gráficos de barras, com o respectivo intervalo de confiança a 95%, conforme Concenço et al. (2018).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A profundidade das sementes de arroz (Figura 1A), não foi influenciada pelas práticas de preparo de solo quando o topo do sulco-camalhão é comparado ao tratamento convencional, sem camalhões. Esse resultado, no entanto, não se confirmou quando a profundidade das sementes no solo na base dos sulco-camalhões foi comparada tanto com aquela obtida na crista dos camalhões, como no tratamento convencional (Figura 1A). Na base do sulco-camalhão, as sementes estiveram dispostas em sua maioria entre 1,5 - 2,5 cm de profundidade, enquanto na crista do sulco-camalhão e no sistema convencional, as sementes situaram-se entre 2,5 e 3,5 cm de profundidade. Embora as profundidades tenham diferido, não houve variação significativa na homogeneidade da distribuição das sementes no solo em profundidade, uma vez que os intervalos de confiança apresentaram amplitude muito similar entre tratamentos (Figura 1A).

A profundidade de semeadura é um dos principais fatores que influencia a população inicial de plantas, que é o primeiro componente do rendimento a ser definido (SOSBAI, 2018). Esse fator passa a ser ainda mais preponderante em situações de alta compactação do solo, ou de limitações hídricas para a correta germinação e emergência das sementes quando a semeadura ocorre em situações desfavoráveis (Silva et al., 2017).

A profundidade da semeadura do arroz sobre o sulco-camalhão residual da safra de soja antecedente, portanto, pode ser menor nas depressões fazendo com que aquelas sementes depositadas na base dos sulcos estejam situadas a menores profundidades e portanto mais dependentes das condições de umidade do solo para o sucesso de sua

germinação, emergência e estabelecimento. Por outro lado, a cultura do arroz é considerada bastante maleável em termos de densidade de semeadura quando se considera a estabilidade produtiva. Densidades de semeadura de arroz entre 90 e 200 kg ha⁻¹ usualmente não resultam em diferenças nos níveis de produtividade de grãos da cultura (Gomes & Magalhães Jr., 2004).

A eficiência de semeadura (Figura 1B) situou-se entre 81 - 92%; 50 - 68% e 72 - 88%, respectivamente para o topo, a base do camalhão, e sistema convencional (Figura 1B). Novamente, a eficiência de semeadura, ou a eficiência de fechamento do sulco após o plantio pelos discos da semeadora, foi mais baixo na base do sulco-camalhão, comparativamente a sua crista, e ao tratamento convencional. Esse resultado mostra que a semeadora utilizada não conseguiu fechar os sulcos de semeadura adequadamente nas depressões entre os camalhões, muito provavelmente devido à menor pressão das molas exercida nas linhas da base do sulco (Modolo et al., 2005), comparativamente àquelas que passam na crista do sulco-camalhão (Figura 1B). Abdalla et al. (2017) relatam a importância da regulagem adequada da semeadora e da homogeneidade na pressão dos discos de plantio contra o solo, para que a semeadura seja de qualidade.

Na Figura 1C são apresentadas as curvas de germinação e seus respectivos intervalos de confiança a 95%, comparando a percentagem de emergência de plantas apenas no sistema de sulco-camalhão, em função da posição da linha avaliada (topo ou base do sulco-camalhão). Embora a profundidade das sementes na linha de plantio (Figura 1A) e a eficiência da semeadura (Figura 1B) tenham demonstrado prejuízos às linhas que estavam na base dos sulcos, esses resultados não foram corroborados na percentagem de emergência das plântulas de arroz (Figura 1C). Em outros termos, embora a qualidade do plantio (embora seja difícil definir esse termo) não tenha sido similar na base e da crista dos sulco-camalhões, as sementes foram capazes de germinar e emergir de maneira igualitária, independentemente da posição da linha avaliada.

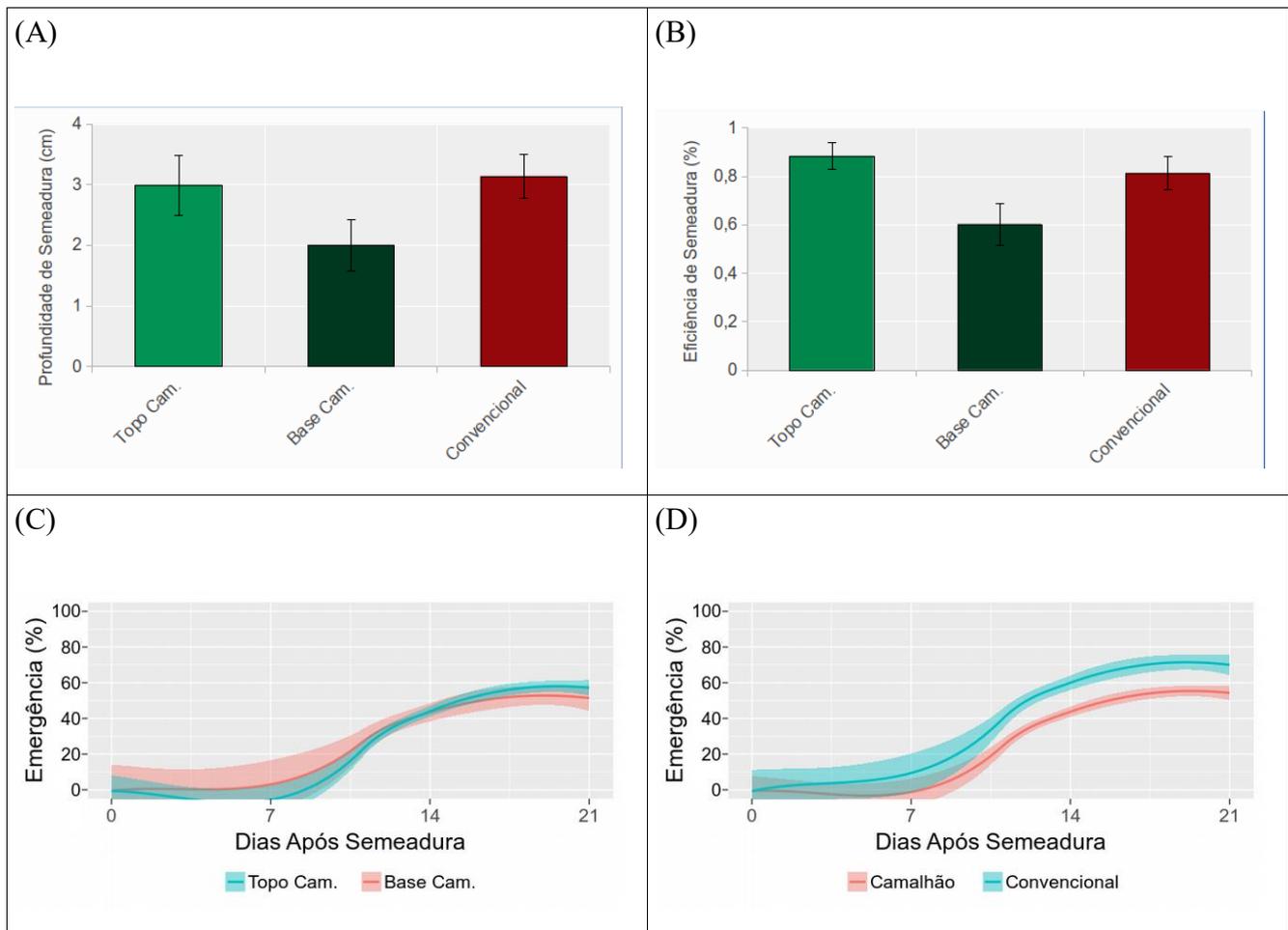


Figura 1. Profundidade de sementeira (A), Eficiência de sementeira (B), com os respectivos intervalos de confiança a 95%. Emergência observada na crista e no sulco do camalhão (C) e Emergência sobre resteva de soja em sulco-camalhões remanescentes da cultura da soja ou em sistema convencional (D). Intervalos de confiança das regressões a 95% são apresentados. Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão - RS. Safra 2018/19.

O arroz é considerado uma cultura rústica e bastante plástica quanto à sua densidade de sementeira, conforme já relatado (Gomes & Magalhães Jr., 2004); assim, acredita-se que mesmo que ocorram algumas falhas de estabelecimento das plantas nas bases dos sulco-camalhões, o perfilhamento das demais plantas na base do sulco, complementado pelo maior desenvolvimento das plantas nas demais linhas de sementeira, muito provavelmente tenderá a compensar as falhas de estabelecimento nas lavouras comerciais, com manutenção da produtividade de grãos.

Quando o sulco-camalhão é comparado ao sistema convencional (Figura 1D), observa-se que a partir de 10 dias após a sementeira, o tratamento convencional apresenta alguma vantagem na percentagem de emergência de plantas. Essa vantagem alcança 10 - 20%, 21 dias após a sementeira (Figura 1D). Essa vantagem no estabelecimento inicial de plantas, no entanto, não reflete nos índices de produtividade da cultura (Figura 2). A

produtividade de grãos oscilou entre 7480 e 8885 kg ha⁻¹, independentemente da presença do sulco-camalhão residual. Esse resultado pode estar, de certa forma, atrelado à alta capacidade de perfilhamento da variedade BRS Pampa (Magalhães Jr. et al., 2012), que pode ter sido um dos responsáveis majoritários pela capacidade de compensação da lavoura implantada sobre sulco-camalhão, cujo estabelecimento inicial foi menor (Figura 1).

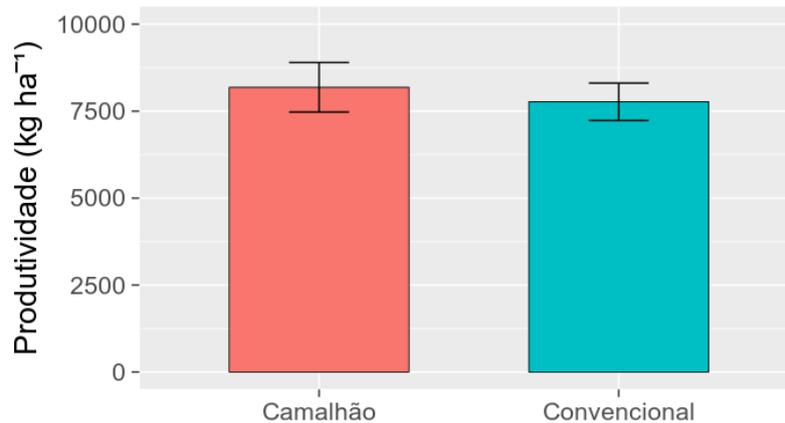


Figura 2. Produtividade de grãos da cultura do arroz, cv. BRS Pampa, corrigidos para 13% de umidade. Intervalo de confiança a 95% é apresentado sobre as barras.

A operação de semeadura é crucial para o correto estabelecimento de lavouras com elevado potencial produtivo, pois influencia a rapidez e a uniformidade de emergência, bem como a distribuição de plantas nas linhas (SOSBAI, 2018), além da competitividade da cultura contra as plantas daninhas (Andres et al., 2017). Logo, a menor eficiência de semeadura nos tratamentos onde esta foi realizada nos sulcos dos camalhões, está diretamente relacionada às menores profundidades de semeadura, bem como ao menor fechamento da linha de semeadura. A produtividade da cultura, no entanto, não foi afetada por esse menor estabelecimento, sendo compensada pela própria cultura, que foi eficiente em ocupar os espaços vazios. Isso, no entanto, poderia não ter ocorrido em situações e/ou lavouras com alta infestação de plantas daninhas, ou com controle inadequado, onde o maior espaço vazio no crescimento inicial poderia ser ocupado por espécies prejudiciais à cultura.

Nossos dados iniciais indicam grande probabilidade de sucesso no estabelecimento da lavoura de arroz diretamente sobre os sulco-camalhões residuais da soja cultivada no ano anterior, em áreas de terras baixas de clima temperado. A rotação

de culturas nessas áreas é essencial para a manutenção da produtividade do arroz (Schermer et al., 2018), principalmente ao facilitar o manejo de espécies daninhas do arroz resistentes a herbicidas, durante o ciclo da soja. Outro fator a ser considerado na aplicabilidade da semeadura do arroz diretamente sobre os sulco-camalhões residuais, é a redução do custo com adequações do solo antes da semeadura do arroz, o que auxilia o produtor rural a ter balanço econômico positivo nos seus sistemas de produção.

4 CONCLUSÕES

A semeadura do arroz diretamente sobre sulco-camalhão residual da soja da safra anterior resulta em redução entre 5 e 15% no estabelecimento das plantas da cultura;

A redução do estabelecimento inicial das plantas de arroz não afeta a produtividade de grãos da cultura; o espaço deixado por plantas não estabelecidas é ocupado pelas plantas vizinhas;

O presente trabalho demonstra o potencial de viabilidade da semeadura direta do arroz sobre sulco-camalhões residuais de safra anterior de soja em áreas de terras baixas de clima temperado, mas uma maior compreensão de todos os fatores e riscos envolvidos nessa prática exige a instalação de estudos adicionais, em diferentes áreas, condições edafoclimáticas, com variedades distintas de arroz, e com outros sistemas de manejo da cultura, antes que a semeadura do arroz diretamente sobre sulco-camalhão residual de safras anteriores possa ser amplamente recomendada.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A.S.; ELFADIL, A.D.; MOHAMED, M.R. Performance evaluation of a modified seed drill for row crop planting under rainfed farming conditions. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, v.16, n.1, p.1301-1308, 2017.

ANDRES, A.; THEISEN, G.; TELÓ, G.M.; CONCENÇO, G.; PARFITT, J.M.B.; GALON, L.; MARTINS, M.B. Weed Management in Sprinkler-Irrigated Rice: Experiences from Southern Brazil. In: Li, J. (Ed). *Advances in International Rice Research*. Rijeka: Intech, 2017. <http://dx.doi.org/10.5772/67146>.

BONOW, J.F.L.; THEISEN, G.; XAVIER, F.M. Milho cultivado em Terras Baixas em sistema de camalhões de base larga: resultado de seis safras. In: REUNIÃO TÉCNICA

ANUAL DO MILHO, 58, 2013, Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. CD-ROM.

CONCENÇO, G.; ANDRES, A.; SCHREIBER, F.; SCHERNER, A.; BEHENCK, J.P.O. Statistical approaches in weed research: choosing wisely. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.17, n.1, p.45-58, 2018.

FIORIN, T.T.; SPOHR, R.B.; CARLESSO, R.; MICHELON, C.J.; SANTA, C.D.; DE DAVID, G. Produção de silagem de milho sobre camalhões em solos de várzea. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v.2, 2009.

HEIFFIG-DEL AGUILA, L.S.; EMYGDIO, B.M.; GEHLING, R.K.; DURLACHER, K.S.; FACCHINELLO, P.H.K.; BARROS, L.M. Determinação da melhor população de plantas no espaçamento 0,5m para cultivares de sorgo sacarino adaptadas ao Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 58, 2013, Pelotas. Anais... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. CD-ROM.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; MORAIS, O.P de; FAGUNDES, P.R.R.; MOURA NETO, F.P; FRANCO, D.F; NEVES, P.C.F; NUNES, C.D.M; RANGEL, P.H.N; PETRINI, J.A; SEVERO, A.C.M. BRS Pampa: Cultivar de Arroz Irrigado de Alta Produtividade e Excelência na Qualidade de Grãos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 332).

MARCHESAN, E; BRUNO, B. A.; VANDRO, R. V.; OLIVEIRA, M. L. de; CASTRO, I. A. de; TONETTO, F.; GIACOMELI, R. Sistemas de implantação e seus efeitos na resistência mecânica do solo á penetração de raízes e na produtividade de soja em área de várzea. Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, VIII, Santa Maria, RS, 2013.

MODOLO, A.J.; GABRIEL FILHO, A.; SILVA, S.L.; GNOATTO, E. Força de tração necessária em função do número de linhas de semeadura utilizadas por uma semeadora-adubadora de precisão. *Engenharia Agrícola*, v.25, n.2, p.465-473, 2005.

PARFITT, J.M.B.; WINKLER, A.S.; PINTO, M.A.B.; SILVA, J.T.; TIMM, L.C. Irrigação e drenagem para cultivo de soja e milho. In: EMYGDIO, B.M.; ROSA, A.P.S.A.; OLIVEIRA, A.C.B. (Eds.) Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul. Brasília: Embrapa, 2017.

REIS, J.C.L. Pastagens em Terras Baixas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998. 34p. (Circular Técnica, 7).

SCHERNER, A.; SCHREIBER, F.; ANDRES, A.; CONCENÇO, G.; MARTINS, M.B.; PITOL, A. Rice Crop Rotation: A Solution for Weed Management. In: Shah, F.; Khan,

Z.H.; Iqbal, A. (Eds). Rice Crop - Current Developments. Rijeka: Intech, 2018.
<http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.75884>

SCHOENFELD, Rodrigo. Sistemas de rotação arroz e soja em sucessão a plantas de cobertura em Planossolo Haplico. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em:
<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/30190/000780139.pdfsequence=1>.
Acesso em: 10 setembro 2019.

SILVA, J.G.; NASCENTE, A.S.; SILVEIRA, P.M. Velocidade de semeadura e profundidade da semente no sulco afetando a produtividade de grãos do arroz de terras altas. *Colloquium Agrariae*, v. 13, n.1, Jan-Abr. 2017, p.77-85.

SILVA, J.L.S.; SANTOS, D.T.; VIEIRA, P.C.; PILLON, C.N. Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Porto Alegre: Comitê Gestor Estadual da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, 2015. (Boletim Técnico, Plano ABC).

SOSBAI. Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil / XXXII Reunião Técnica do Arroz Irrigado, 2018, Farroupilha, RS, Brasil. - Sociedade Sul-brasileira de Arroz Irrigado.

STEINMETZ, S.; BRAGA, H.J. Zoneamento de arroz irrigado por épocas de semeadura nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3, p.429-438, 2001.

UNIFERTIL. Informativo Agrícola Unifertil. v.230, ano 6, Janeiro de 2016.

VEDELAGO, A. Adubação para a soja em terras baixas drenadas no Rio Grande do Sul. 2014, 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.