

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

**NÍVEIS DE TECNOLOGIA NA SEMEADURA DE
ARROZ IRRIGADO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Luis Eduardo Inzabralde Kelm

**Itaqui, RS, Brasil
2018**

Luis Eduardo Inzabralde Kelm

NÍVEIS DE TECNOLOGIA NA SEMEADURA 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**.

Orientador: Cleber Maus Alberto

Co-orientador: Alencar Junior Zanon

Itaqui, RS, Brasil
2018

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) .

K29n Kelm, Luis Eduardo Inzabralde
Níveis de Tecnologia na Semeadura de Arroz Irrigado / Luis
Eduardo Inzabralde Kelm.
31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2018.
"Orientação: Cleber Maus Alberto".

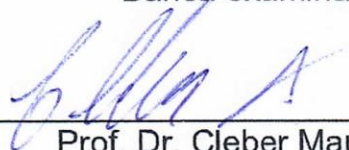
1. Oryza Sativa L. 2. Densidade de semeadura. 3.
Sustentabilidade. 4. Arroz Irrigado. I. Título.

Luis Eduardo Inzabralde Kelm

**NÍVEIS DE TECNOLOGIA NA SEMEADURA 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.

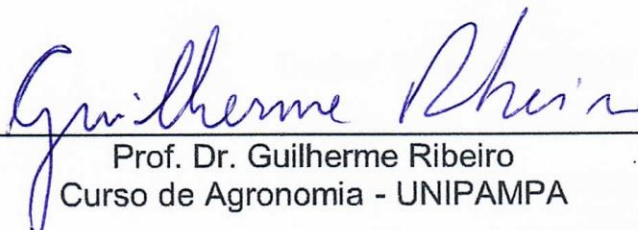
Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 20 de junho de 2018
Banca examinadora:



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



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



Prof. Dr. Guilherme Ribeiro
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Dedico esse trabalho a minha mãe, Carmen Cristina que sempre me incentivou a correr atrás dos meus sonhos e nunca desistir, e que onde quer que ela esteja, acredito que está muito feliz por essa realização.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a minha família, por acreditar e me apoiar nessa caminhada.

A minha namorada pelo apoio e a dedicação.

Ao Prof. Dr. Alencar Junior Zanon pela oportunidade de realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Cleber Maus Alberto Tal pela orientação e pelo apoio para que eu realizasse esse trabalho.

As amizades que Itaquí me proporcionou, e levarei para toda a vida.

Aos professores, minha gratidão pela forma de conduzir o curso em todas as etapas.

A todos os colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

**"O desejo profundo da humanidade
pelo conhecimento e justificativa
suficiente para nossa busca continua"**

Stephen Hawking

RESUMO

NÍVEIS DE TECNOLOGIA NA SEMEADURA DE ARROZ IRRIGADO NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Autor: Luis Eduardo Inzabralde Kelm

Orientador: Cleber Maus Alberto

Local e data: Itaqui, junho de 2018

O aspecto de importância para obter alta produtividade é realizar uma boa semeadura, permitindo que as plântulas possam emergir rapidamente e com uniformidade, ocupando o espaço disponível eficientemente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de níveis tecnológicos de semeadura no desempenho vegetativo do arroz irrigado, caracterizados por: T-1, sementes tratadas com fungicidas, inseticidas e micronutrientes com tratamento industrial (TI) e 60 kg ha⁻¹ de semente; T-2, sementes tratadas com produto fungicida/inseticida de ação protetora (Piraclostrobina), sistêmico (Metil Tiofanato) e de contato e ingestão (Fipronil), “on farm” e 100 kg ha⁻¹ de semente; e T-3, sementes “bolsa branca” e sem tratamento. E 120 kg ha⁻¹ de semente, T-4, sementes tratadas com produto fungicida/inseticida de ação protetora (Piraclostrobina), sistêmico (Metil Tiofanato) e de contato e ingestão (Fipronil), “on farm” e 60 kg ha⁻¹ de sementes. As variáveis analisadas foram emergência, número de perfilho por planta, número de colmos por metro quadrado, partição de matéria seca e índice de área foliar. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Constatou-se que não há diferença significativa para as variáveis analisadas, podendo assim indicar baixas densidades associadas a nível médio e alto de tecnologia pois rendimentos semelhantes podem ser obtidos com densidades de semeadura menores do que as recomendadas atualmente, com importantes implicações ambientais e econômicas.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L, Densidade de semeadura, Sustentabilidade.

ABSTRACT

TECHNOLOGY LEVELS IN IRRIGATED RICE SOWING ON THE WEST FRONTIER OF RIO GRANDE DO SUL

Author: Luis Eduardo Inzabralde Kelm

Advisor: Cleber Maus Alberto

Place and date: Itaqui, 2018

The important aspect to achieve high productivity is to perform a good sowing, allowing the seedlings to emerge quickly and uniformly, occupying the available space efficiently. The objective of this work was to evaluate the influence of technological levels of sowing on the vegetative performance of irrigated rice, characterized by: T-1, seeds treated with fungicides, insecticides and micronutrients with industrial treatment (TI) and 60 kg ha⁻¹ of seed; T-2, seeds treated with fungicide / insecticidal protective action (Piraclostrobina), systemic (Methyl Thiophanate) and contact and ingestion (Fipronil), on farm and 100 kg ha⁻¹ of seed; and T-3, "white bag" seeds and no treatment. And 120 kg ha⁻¹ of seed, T-4, seeds treated with fungicide / insecticide of protective action (Piraclostrobina), systemic (Methyl Thiophanate) and contact and ingestion (Fipronil), on farm and 60 kg ha⁻¹ of seeds. The variables analyzed were emergence, number of tillers per plant, number of shoots per square meter, dry matter partition and leaf area index. The experimental design was a randomized block design with four replicates. The results were submitted to analysis of variance and Tukey test at 5% of probability. It was verified that there is no significant difference for the analyzed variables, being able to indicate low densities associated to medium and high level of technology since similar yields can be obtained with seeding densities smaller than those currently recommended, with important environmental and economic implications.

Key words: *Oryza sativa* L, Seed density, Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Evolução diária da emergência de plântulas da cultivar IRGA 424 CL até a estabilização do número de plantas emergidas (estande final) dos tratamentos B-120, M-60, M-100 e A-60 na safra 2016/2017, Itaqui, RS.....21
- Figura 2:** Número de perfilhos por planta da cultivar IRGA 424 CL, do início do perfilhamento até próximo a maturação fisiológica nos tratamentos B-120, M-60, M-100 e A-60 na safra 2016/2017, Itaqui, RS.....22
- Figura 3:** Evolução do número de colmos m^{-2} da cultivar IRGA 424 CL dos tratamentos B-120, M-60, M-100 e A-60 na safra 2016/2017, em Itaqui, RS.....23
- Figura 4:** Distribuição relativa de matéria seca em folha (verde), colmo, senescida (folha e colmo) e panícula, coletas em 04/01/2017, 23/02/2017, 03/03/2017, da cultivar IRGA 424 CL dos tratamentos B-120 (a), M-60 (b), M-100 (c) e A-60 (d) na safra 2016/2017, em Itaqui, RS.24
- Figura 5:** Estimativa do índice de área folhar (IAF), realizada durante a safra agrícola 16/01/2017 (R1, “Ponto de Algodão”) e 16/02/2017 (R4, “Florescimento”), da cultivar IRGA 424 CL nos tratamentos B-120, M-60, M-100 e A-60 na safra 2016/2017, Itaqui, RS.....25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quadro de distribuição dos níveis tecnológicos e densidade de semeadura nos tratamentos.....	18
Tabela 2: Dados meteorológicos coletados na estação meteorológica automática da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui (29° 9' 21.37" S 56° 33' 9.97" W). no período entre a semeadura e emergência da cultura.....	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Sementes	15
2.2 Tratamento de sementes	15
2.3 Densidade de semeadura	16
2.4 Estabelecimento inicial da cultura	16
2.5 Emergência	17
2.6 Número de perfilho	18
2.7 Partição de matéria seca	18
2.8 Índice de área foliar	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Emergência	22
4.2 Número de perfilho	23
4.3 Partição de matéria seca	24
4.4 Índice de área foliar	25
5 CONCLUSÃO	26
6 REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O arroz é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas (FAO, 2018). É o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando área aproximada de 503 milhões de hectares (SOSBAI, 2018). O Brasil produz cerca de 8,4 milhões de toneladas/ano de arroz, sendo a região Sul responsável por 83% desta produção, movimentando milhões de dólares ao ano e gerando grande contribuição para o desempenho econômico brasileiro (CONAB, 2018). O Rio Grande do Sul é dividido em seis áreas orizícolas, onde a Fronteira Oeste detém maior extensão, com área de 313 mil hectares e produtividade média de 7000 kg ha⁻¹ (SOSBAI, 2016).

É esperado que o aumento da demanda por arroz exceda a produção em muitos países na Ásia, África e América Latina. A produção mundial de arroz precisa aumentar, enquanto terra, água e mão de obra estão diminuindo (FAO, 2018). Devido à importância deste cereal, torna-se cada vez mais importante utilizar sementes de alta qualidade aliada a práticas que possibilitem alto rendimento da cultura (GEWEHR, 2014).

O primeiro aspecto de importância para obter alta produtividade, é realizar uma boa semeadura, através da qual as plântulas possam emergir rapidamente e com uniformidade, ocupando o espaço disponível eficientemente, nesse sentido, é preciso estar atento para a qualidade e quantidade de sementes a utilizar (MORINING, 2013). Diversos fatores são determinantes para que a lavoura de arroz atinja altos níveis de produtividade e entre esses fatores está a qualidade fisiológica da semente (CAMARGO, 2015).

Mesmo com altas produtividades nas lavouras de arroz irrigado no Sul do Brasil o custo das lavouras de arroz é bastante elevado. Nos últimos anos a inflação, a alta do dólar, do custo da energia elétrica e combustíveis fósseis, vem reduzindo cada vez mais a margem de lucro e tornando, em muitas ocasiões, as lavouras de arroz irrigado inviáveis economicamente (BARATA; TOLEDO, 2015). Levando em consideração os diferentes perfis dos produtores, da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, o produtor tem a necessidade de novas tecnologias, para reduzir custos e aumentar a produtividade, obtendo maior margem de lucro, condição fundamental para manter-se no setor. Justifica-se o presente trabalho, tendo em vista o cenário

atual dos produtores da região fronteira oeste do Rio do Grande do Sul, onde há uma exigência cada vez maior para o aumento da produtividade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de níveis tecnológicos de semeadura no desempenho vegetativo do arroz irrigado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sementes

Segundo a Legislação Brasileira, a semente é o material de reprodução vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de semeadura (BRASIL, 2009). Para que uma planta possa atingir seu máximo potencial produtivo, a qualidade das sementes é um dos fatores indispensáveis a ser considerado, pois a mesma é compreendida pela soma dos atributos genético físico, sanitário e fisiológico logo, a semente assume o papel de um dos componentes essenciais para a produção agrícola (JULIATTI, 2010). Apesar dos grandes avanços ocorridos na tecnologia de produção de arroz, tais como melhoramento genético, irrigação, manejo da cultura, entre outros, a taxa de utilização de sementes certificadas tem sido ao redor de 56%. Comparando a taxa de utilização de sementes com a produtividade de soja, em diversos estados brasileiros, Carraro (2001) constatou que, quanto maior o uso de sementes certificadas, maior a produtividade ao longo dos anos.

IRGA 424RI, é essencialmente derivada da IRGA 424. Apresenta resistência aos herbicidas Only® e Kifix®, sendo uma alternativa de manejo para o controle do arroz-daninho. É de ciclo médio com alto potencial de produtividade dos grãos, é resistente a brusone na folha e na panícula, sendo uma excelente alternativa de cultivo em áreas com histórico de ocorrência de arroz-daninho e incidência de brusone. Além disso, é resistente à toxidez por excesso de ferro no solo (SOSBAI, 2016).

2.2 Tratamento de sementes

O tratamento de sementes pode ser definido como o processo de aplicação de compostos químicos, organismos biológicos, nutrientes, protetores, corantes e afins em sementes das culturas utilizadas exclusivamente para semeadura e não para consumo de animais ou pessoas (ZILLI et al., 2010). O tratamento químico com fungicidas e inseticidas aumenta o desempenho das sementes, principalmente daquelas espécies de alto valor comercial (BAUDET et al., 2006). Além de controlar os patógenos associados às sementes, controla os habitantes/invasores do solo, fungos de armazenamento e patógenos foliares iniciais, podendo assegurar estande

adequado, plantas vigorosas e atraso no início de epidemias. Sendo que a falta dessa proteção inicial pode ter impacto direto na produtividade (BUZZERIO, 2010). Conforme descrito por Machado (2000) o tratamento de sementes constitui uma medida valiosa pela sua simplicidade de execução, baixo custo relativo e eficácia sobre vários aspectos, propiciando um estabelecimento e desenvolvimento sadio da cultura.

Porém, o tratamento de sementes, exige cuidados, para não causar danos à própria semente, e realizar as diluições corretas dos produtos químicos, visto que o tratamento de maneira incorreta interfere na qualidade das sementes refletindo na produtividade do arroz (SILVA et al., 2011).

2.3 Densidade de semeadura

A densidade ótima de semeadura permite a cultura se estabelecer e melhor adquirir os recursos de uma determinada área (LEITE, 2015). Conhecer os efeitos devido à competição intraespecífica, na busca de rendimentos ainda maiores, tem-se constituído em desafio para a pesquisa científica. Há necessidade de se buscar novas práticas de manejo que diminuam essa competição, maximizem a utilização dos fatores ambientais disponíveis e, elevem a produtividade da cultura sem aumentar os custos de produção (SMIDERLE et al., 2016).

A escolha adequada do arranjo de plantas aumenta a interceptação da radiação solar pelas folhas, elevando a eficiência fotossintética e o rendimento de grãos das culturas, por influenciar o índice de área foliar, ângulo da folha e a distribuição de folhas no dossel (ARGENTA et al., 2001). A densidade ótima é o número de plantas capaz de explorar mais eficientemente os recursos de uma determinada área. (BOLIGON et al., 2013). Densidade de semeadura é considerada um dos fatores mais importantes na implantação da lavoura devendo-se atingir a população ideal de plantas durante o estabelecimento da mesma (HOFES et al., 2004).

2.4 Estabelecimento inicial da cultura

As primeiras plântulas a emergir, provavelmente, apresentarão maior produtividade, porque elas adquirem prioridade na utilização de água, luz e nutrientes, ou seja, ocupam precocemente o nicho (WATSON, 1947). Diante deste contexto, evidencia-se a importância do rápido estabelecimento da cultura na

redução de danos ocasionados pelas plantas daninhas. Práticas de manejo da cultura, como utilização de sementes de qualidade, adequado manejo do solo e semeadura realizada na época e na profundidade recomendadas, aumentam sensivelmente as chances de colocar o cultivo em posição competitiva vantajosa (FLECK et al.,2003).

2.5 Emergência

O processo de germinação compreende uma sequência de reações bioquímicas onde as substâncias de reserva são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário (BEWLEY ET AL., 1994). Trabalhando com sementes de milho, Tekrony et al. (1989) constataram diferenças significativas maiores na emergência em campo e crescimento inicial de plantas comparando lotes de alto e baixo vigor. Acredita-se que lotes de sementes de arroz com diferentes níveis de qualidade fisiológica apresentem desempenho diferenciado na emergência em campo e na fase inicial de crescimento das plântulas. Plantas que possuem emergência rápida e uniforme conseguem competir mais eficientemente pelos recursos do meio (DIARRA et al., 2000).

2.6 Número de perfilho

A planta começa a emissão de perfilhos quando a quarta folha do colmo principal está com o colar formado, correspondendo aproximadamente a três semanas após a emergência). Essa capacidade de perfilhamento faz com que o arroz tenha resposta elástica à densidade de plantas, podendo compensar baixas densidades pela maior emissão de perfilhos. A quantidade de perfilhos de arroz, que determina o número de panículas por planta, o que é característica agrônômica importante na produção de grãos. Geralmente considerado como principal influência na expressão da produtividade (WANG; LI, 2011). A capacidade de perfilhamento depende da cultivar, da densidade de semeadura, da temperatura do solo, da disponibilidade de nitrogênio no solo e da altura da lâmina de água de irrigação (SOSBAI, 2016). Elevada densidade fará as plantas competirem entre si por recursos do meio, diminuindo a produção final por planta (ANDRADE et al., 1971). As cultivares modernas tem maior capacidade de emitir perfilhos, não necessitando de alta quantidade de sementes e que redução na taxa de semeadura proporciona

melhor aproveitamento e utilização dos recursos disponíveis, tais como água e luz (GOULART, 2012).

2.7 Partição de matéria seca

O ciclo de desenvolvimento de gramíneas da emergência até a maturação fisiológica pode ser dividido em duas fases: a fase vegetativa e a fase reprodutiva (COUNCE et al., 2000). A divisão do ciclo de desenvolvimento em duas fases, baseada no aparecimento de órgãos da planta que são visíveis a olho nu (STRECK et al., 2003) O ciclo de desenvolvimento do arroz também pode ser dividido em três fases: a fase vegetativa (da emergência até a diferenciação da panícula), a fase reprodutiva (da diferenciação da panícula até a antese) e a fase de enchimento de grãos (da antese até a maturidade fisiológica) (GAO et al., 1992).

Os índices envolvidos, determinados na análise de crescimento, indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação de carbono aos locais de utilização ou de armazenamento, onde ocorrem o crescimento e a diferenciação dos órgãos (FONTES, 2005).

2.8 Índice de área foliar

O índice de área foliar (IAF), denominado por Watson (1947) como sendo a razão entre a área foliar do dossel e a unidade de superfície projetada no solo ($m^2 m^{-2}$), e uma variável biofísica que está diretamente relacionada com a transpiração e produtividade. O IAF é computado ao considerar a superfície de apenas uma das faces das folhas.

Num valor de IAF chamado “ótimo” (IAF ótimo) a interceptação de aproximadamente toda a luz incidente com um mínimo de auto sombreamento proporcionaria o máximo valor de taxa de crescimento da cultura (TCC, peso de matéria seca acumulado por unidade de área por unidade de tempo) (Watson, et al., 1947). Com o aumento no índice de área foliar ocorre um aumento na interceptação luminosa e na eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa, o que ocasiona uma aceleração na taxa de crescimento em condições ambientais favoráveis (Brown et al., 1966).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Campus Itaqui, na safra 2016/2017 nas coordenadas geográficas, latitude 29°09'27.6"Sul, longitude 56°33'18.4"oeste e altitude de 64 m. O solo do local é classificado como Plintossolo Háplico distrófico (SANTOS et al., 2013). O clima, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, é do tipo Cfa subtropical com verões quentes, sem estação seca definida (PEEL et al., 2007). O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas de 60 m² (6 m x 10 m) Os tratamentos foram caracterizados por: **T1**, sementes tratadas com fungicidas, inseticidas e micronutrientes com tratamento industrial (TI) e 60 kg ha⁻¹ de semente; **T2**, sementes tratadas com produto fungicida/inseticida de ação protetora (Piraclostrobina), sistêmico (Metil Tiofanato) e de contato e ingestão (Fipronil), “on farm” e 100 kg ha⁻¹ de semente; e **T3**, sementes “bolsa branca” e sem tratamento. E 120 kg ha⁻¹ de semente, **T4**, sementes tratadas com produto fungicida/inseticida de ação protetora (Piraclostrobina), sistêmico (Metil Tiofanato) e de contato e ingestão (Fipronil), “on farm” e 60 kg ha⁻¹ de semente; conforme descrito na tabela 1.

Tratamentos	Densidade de Semeadura (kg ha ⁻¹)	Sementes por m ²
T1	60	220
T2	100	370
T3	120	440
T4	60	220

Tabela 1. Quadro de distribuição dos níveis tecnológicos e densidade de semeadura nos tratamentos. T1: alto nível tecnológico e densidade de semeadura de 60 kg ha⁻¹ T2: médio nível tecnológico e densidade de semeadura de 100 kg ha⁻¹ T3: baixo nível tecnológico e densidade de semeadura de 120 kg ha⁻¹ T4: médio nível tecnológico e densidade de semeadura de 60 kg ha⁻¹.

Onde foi realizado o preparo convencional do solo, foram utilizadas sementes de arroz da cultivar IRGA 424 RI. A dessecação foi realizada no dia 29/10/2016, 10 dias antes da semeadura e constou da aplicação de herbicida nome comercial Zapp QI 620 (glifosato-sal de potássio 62 %) na dose de 3,5 L ha⁻¹. A cultivar foi semeada

com semeadora-adubadora de parcelas no dia de 07/11/2016, com espaçamento de 17 cm entre linhas e profundidade de 2 a 5 cm. A adubação de base e cobertura foi de acordo com a análise de solo e interpretada de acordo com as recomendações para cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2016) Aplicou-se 450 kg ha⁻¹ de NPK na formulação 5-20-20. O controle de plantas daninhas em pós-emergência ocorreu aos 5 DAS (dias após semeadura), aplicando-se o herbicida Gamit (clomazona 50%) na dose de 0,5 L ha⁻¹. Aos 15 DAS foram aplicados os herbicidas nome comercial Clincher (ciclofop-butilico 18 %) e Ricer (penoxsulam 24%) na dosagem de 1,5 L ha⁻¹ e 0,2 L ha⁻¹, respectivamente. Todos os tratamentos herbicidas foram aplicados com pulverizador costal pressurizado com CO₂, munido de barra com bico leque da série Teejet 110.02, distanciados 0,5 metros entre si e vazão de calda de 100 L ha⁻¹.

A primeira aplicação de adubação nitrogenada ocorreu no estágio de desenvolvimento V2 (colar formado na segunda folha do colmo principal) segundo a escala de Counce et al. (2000) e constou de 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio, utilizando como fonte a ureia. Concomitantemente a adubação nitrogenada procedeu-se ao início da irrigação por inundação. A segunda aplicação nitrogenada ocorreu no estágio R0 da escala de Counce et al. (2000) e constou de 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio também na forma de ureia. O manejo de pragas e doenças foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para o arroz irrigado, (SOSBAI, 2016).

As variáveis analisadas foram emergência (EM), número de perfilhos (NP), número de colmos (NC), partição de matéria seca (PMS), índice de área foliar (IAF) emergência (EM), considerada quando 50% das plantas, em 2 linhas centrais de 1 metro linear de cada parcela, que estará acima do nível do solo). A contagem do número de plantas foi feita diariamente, até obter-se número constante de plantas emergidas e os dados expressos em plantas m⁻². Número de perfilhos (NP): foram contabilizados em 1 metro linear, na área central da parcela e os dados expressos em perfilhos planta⁻¹. Número de colmos (NC): foram contabilizados em 1 metro linear, na área central da parcela e os dados expressos em colmos m⁻². Partição de matéria seca (PMS): foi avaliada em estádios V4, R1, R4 e R9 onde foram cortadas, na superfície do solo, em 1 metro linear na área central da parcela. As plantas foram secas em estufa a temperatura de 65 °C até atingir peso constante. Índice de área foliar (IAF): foram coletadas 20 folhas por tratamento, medindo o comprimento e largura de folha, e peso de matéria seca. O índice de área foliar (IAF) foi calculado por: $IAF = AFE \times MTF/A$, em que AFE é a área foliar específica (m² g⁻¹) de matéria

seca foliar) que foi determinada através da relação entre área de 20 folhas verdes (m^2) e sua matéria seca (g), MTF é a matéria de matéria seca de folhas (g) e A é a área do solo amostrado (m^2) .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.6.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

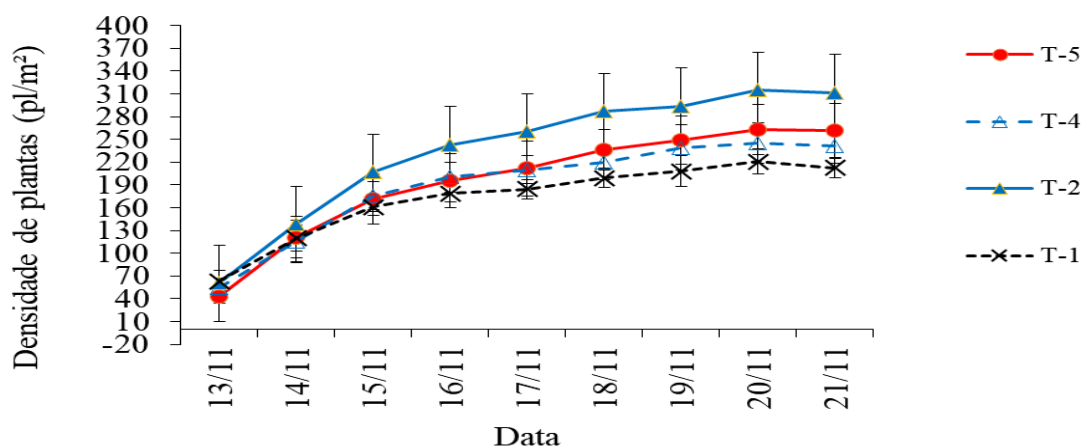
4.1 Emergência

Os eventos de precipitação ocorreram um dia após a semeadura (9,20 mm) e cinco dias após a semeadura (5,80 mm) totalizando 15mm de precipitação. A temperatura média do ar ficou em torno de 24°C, dentro da faixa ótima de temperatura (20-35 °C), (SOSBAI, 2010). Conforme a tabela 2.

Tabela 2. Temperatura e umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, coletados na estação meteorológica automática da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui (29° 9' 21.37" S 56° 33' 9.97" W). No período entre a semeadura (07/11/16) e a emergência da cultura (14/11/16).

DATA	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (%)	UMIDADE RELATIVA DO AR MÁXIMA (%)	UMIDADE RELATIVA DO AR MÍNIMA (%)	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)
07/11/2016	28,44	34,5	22,2	58,96	82	33	0
08/11/2016	23,59	27,3	20,7	83,1	95	65	9,2
09/11/2016	23,33	28,9	19,3	81,31	94	61	0,4
10/11/2016	25,75	31,8	19,8	75,67	95	54	0
11/11/2016	21,28	25,6	18,2	82,17	96	62	5,8
12/11/2016	21,28	27,9	15,5	58	89	28	0
13/11/2016	23,91	32,4	14,5	65,21	85	44	0

Figura 1. Evolução diária da emergência de plântulas da cultivar IRGA 424 CL até a estabilização do número de plantas emergidas (estande final) dos tratamentos T1: alto nível tecnológico e densidade de semeadura de 60 kg ha⁻¹ T2: médio nível tecnológico e densidade de semeadura de 100 kg ha⁻¹ T3: baixo nível tecnológico e densidade de semeadura de 120 kg ha⁻¹ T4: médio nível tecnológico e densidade de semeadura de 60 kg ha⁻¹, na safra 2016/2017, Itaqui, RS.



A emergência dos tratamentos T1 e T4 ocorreram dia 14/11/2016 e os tratamentos T2 e T3 ocorreram dia 15/11/2016, não obtendo diferença significativa (Figura 1). O estande de plantas variou entre os níveis tecnológicos de 200 plantas m² no alto nível tecnológico e densidade de 60 kg ha⁻¹ a 310 plantas m², no médio nível tecnológico e densidade de 100 kg ha⁻¹, estando próximo da faixa recomendada que é de 150 plantas m² a 300 plantas m², para as lavouras de arroz irrigado no Rio Grande do Sul alcançarem o potencial de produtividade (SOSBAI, 2016). Assim, pode-se recomendar a densidade de semeadura de acordo com o nível tecnológico do produtor, procurando redução de custos e sustentabilidade da atividade. Pois rendimentos semelhantes podem ser obtidos com densidades de plantas muito menores do que as recomendadas hoje, com importantes implicações ambientais e econômicas (LUCA et al., 2014).

Tabela 3. Emergência média de plântulas da cultivar IRGA 424 CL nos tratamentos T1: alto nível tecnológico e densidade de semeadura de 60 kg ha⁻¹ T2: médio nível tecnológico e densidade de semeadura de 100 kg ha⁻¹ T3: baixo nível tecnológico e densidade de semeadura de 120 kg ha⁻¹ T4: médio nível tecnológico e densidade de semeadura de 60 kg ha⁻¹, na safra 2016/2017, Itaqui, RS.

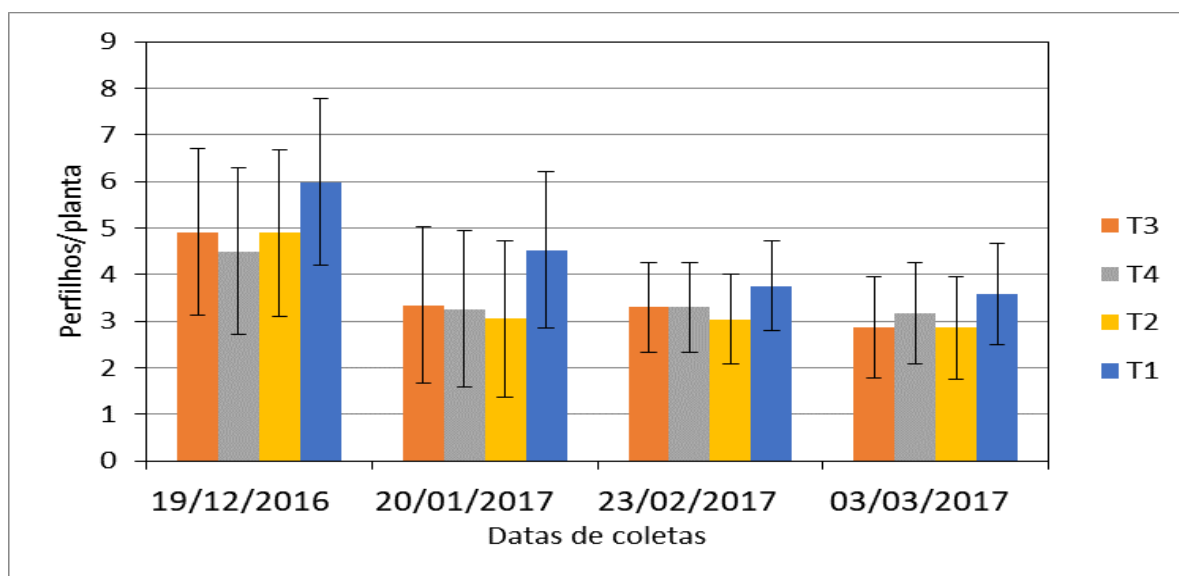
EMERGÊNCIA	TRATAMENTO			
	T-1	T-2	T-3	T-4
Plantas m ²	212 a	291 a	261 a	241
cv (%) =	23,89			

Médias seguidas por mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

4.2 Número de perfilhos por planta

Os resultados na análise de variância não apresentaram diferença entre a variável número de perfilhos por planta (Figura 2) resultados corroboram com Lima et al. (2010) que também verificaram não haver diferença na densidade de semeadura de 100 a 600 sementes m⁻² foi anulada pela plasticidade existente entre os componentes da produção do arroz, onde há um efeito de compensação ou de ajuste, de modo que quando um aumenta o outro é reduzido. O mesmo verificaram Loomis et al. (1992) Devido a sua plasticidade, o arroz tende a compensar o menor número de plantas nas densidades mais baixas, emitindo maior número de perfilhos por planta.

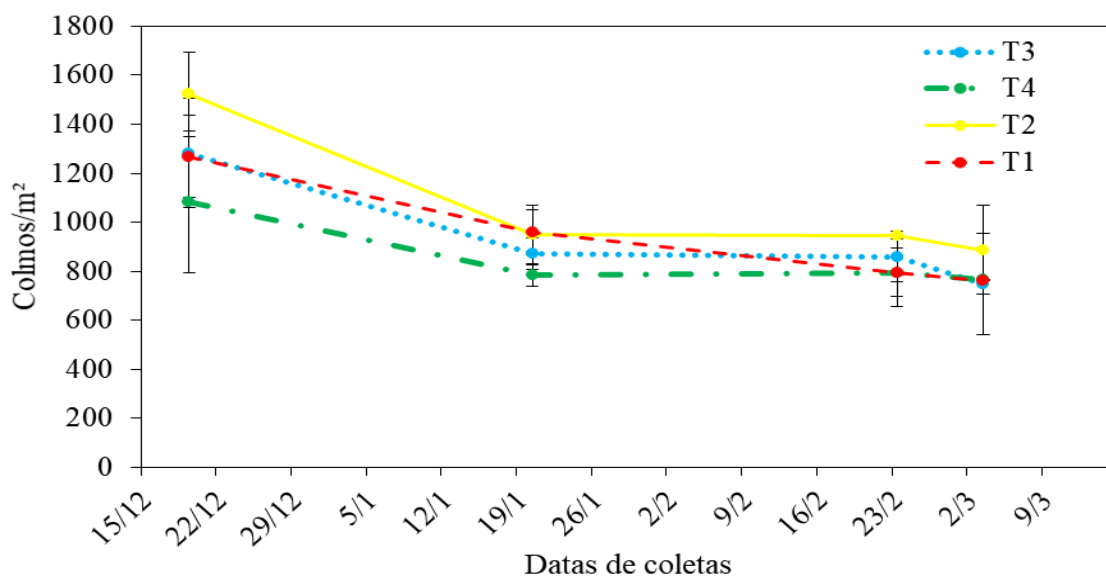
Figura 2. Número de perfilhos por planta da cultivar IRGA 424 CL, do início do perfilhamento até próximo a maturação fisiológica nos tratamentos T1: alto nível tecnológico e densidade de sementeira de 60 kg ha⁻¹ T2: médio nível tecnológico e densidade de sementeira de 100 kg ha⁻¹ T3: baixo nível tecnológico e densidade de sementeira de 120 kg ha⁻¹ T4: médio nível tecnológico e densidade de sementeira de 60 kg ha⁻¹, na safra 2016/2017, Itaqui, RS.



4.3 Número de colmos por metro quadrado

Com relação ao número de colmos m⁻² não houve efeito entre os tratamentos, a medida em que a cultura avançou o seu ciclo de desenvolvimento obteve-se declínio, independentemente do nível tecnológico empregado na sementeira (Figura 3). Este fato pode estar associado ao aumento da competição intraespecífica, corroborando com os resultados de Almeida et al. (2001), em que a competição intraespecífica ocasionou a redução de 38% no número de colmos entre estádio V7 para R9. Independentemente do nível tecnológico e densidade de sementeira obteve-se o mínimo de 700 colmos m² necessários para expressar o potencial produtivo. Estes resultados corroboram com os encontrados por Gomes et al. (2004), que consideram o mínimo de 750 colmos m², para expressar o potencial produtivo da cultura.

Figura 3. Número de colmos m^{-2} da cultivar IRGA 424 CL dos tratamentos T1: alto nível tecnológico e densidade de sementeira de 60 kg ha^{-1} T2: médio nível tecnológico e densidade de sementeira de 100 kg ha^{-1} T3: baixo nível tecnológico e densidade de sementeira de 120 kg ha^{-1} T4: médio nível tecnológico e densidade de sementeira de 60 kg ha^{-1} , na safra 2016/2017, em Itaqui, RS.



4.4 Partição de matéria seca

Não obteve-se diferença entre os tratamentos. À medida que a cultura avança o seu ciclo, ocorre diminuição na massa seca de folhas e incremento na massa seca de colmos (Tabela 4). Esse comportamento observado entre os estágios R1 e R4 para a MS de colmos, em função de que a panícula passa a ser o principal dreno de fotoassimilados e contribui com o incremento de MS de colmos. O mesmo relata Falqueto et al. (2009), também observaram declínio sistemático no acúmulo de matéria seca ao longo do desenvolvimento fenológico de plantas de arroz.

Tabela 4. Partição de matéria seca nos tratamentos T1: alto nível tecnológico e densidade de sementeira de 60 kg ha^{-1} T2: médio nível tecnológico e densidade de sementeira de 100 kg ha^{-1} T3: baixo nível tecnológico e densidade de sementeira de 120 kg ha^{-1} T4: médio nível tecnológico e densidade de sementeira de 60 kg ha^{-1} , na safra 2016/2017, em Itaqui, RS.

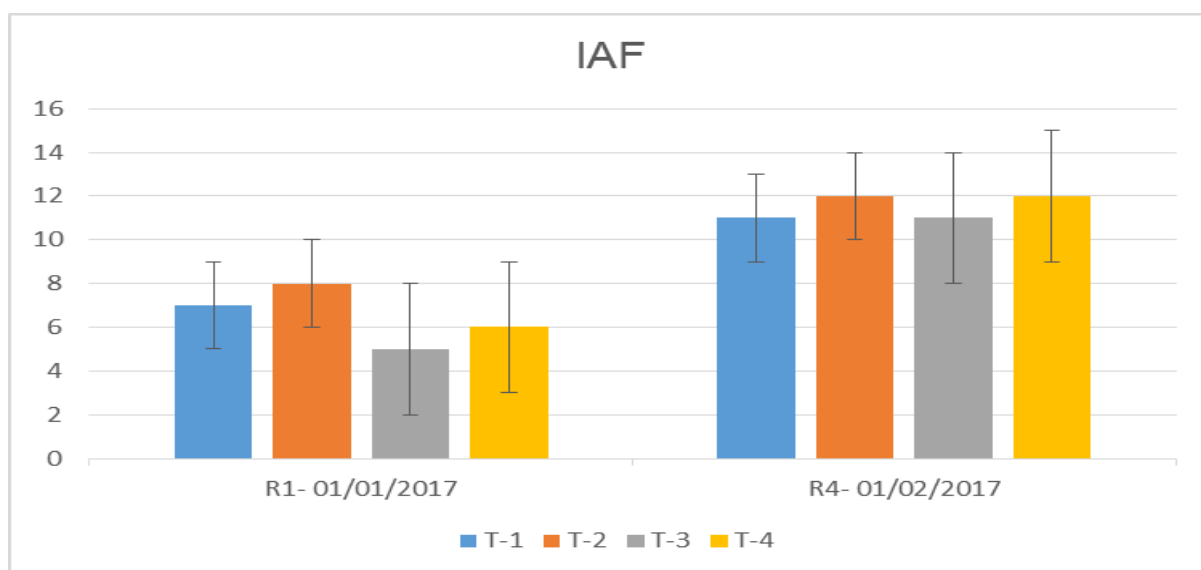
Matéria seca	Tratamentos			
	T-1	T-2	T-3	T-4
Folha	163 a	167 a	160 a	197 a
Colmo	234 a	261 a	239 a	348 a
Panícula	396 a	321 a	391 a	341 a
Matéria morta	74 a	76 a	83 a	78 a

Médias seguidas por mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.5 Índice de área foliar

O índice de área foliar, avaliado no estágio R1 e R4, não diferiu para diferentes níveis tecnológicos (figura 5). Podendo ser explicado pela competição intraespecífica. Com o avanço do ciclo da cultura torna-se irrelevante a diferença entre IAF dos tratamentos fato que corrobora com Souza et al. (1995), que usando densidades de semeadura de 90, 130, 170 e 210 kg ha⁻¹ encontraram elevada plasticidade para a cultura do arroz.

Figura 5. Estimativa do índice de área foliar (IAF), realizada durante a safra agrícola 16/01/2017 (R1, "Ponto de Algodão") e 16/02/2017 (R4, "Florescimento"), da cultivar IRGA 424 CL nos T1: alto nível tecnológico e densidade de semeadura de 60 kg ha⁻¹ T2: médio nível tecnológico e densidade de semeadura de 100 kg ha⁻¹ T3: baixo nível tecnológico e densidade de semeadura de 120 kg ha⁻¹ T4: médio nível tecnológico e densidade de semeadura de 60 kg ha⁻¹, na safra 2016/2017, Itaqui, RS.



Conclusão

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que não há diferença significativa, no desempenho vegetativo do arroz irrigado, nos diferentes níveis tecnológicos e densidade de semeadura empregados.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA M.L. et al. O afilhamento da aveia afetado pela qualidade da luz em plantas sob competição. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.3, p.393-400, 2001.

ANDRADE, D. et al. Efeito do espaçamento entre fileiras e densidade de plantio sobre a produção do arroz de sequeiro. *Revista Ciência Rural*, Viçosa, p.135-61, 1971.

ARGENTA, G. et al. Arranjo de plantas de milho: Análise do estado da arte. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria/RS, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

BAUDET, L. et al. A logística do tratamento de sementes. *Seed News*, n.1, p.22-25, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, p. 365, 2009.

BROWN, R.H. et al. Leaf area index in pasture growth. *Herbage Abstracts*, v.38, n.1, p.1-9, 1968.

BOLIGON, F. et al. Aspectos relacionados a densidade populacional de plantas de milho em função da velocidade de deslocamento e do mecanismo dosador de sementes em duas semeadoras adubadoras. *Revista Scientia Agrárias RURAL*, Cascavel/PR, v.03, n.02, p.81- 94, 2013.

BARATA, T. et al. Mensuração do custo de produção de arroz irrigado no rio grande do sul safra 2014/2015. 25ª Abertura oficial da colheita do Arroz Tapas-RS, 2015.

BEWLEY, J.D. et al. *Seeds: physiology of development and germination*. 2 ed. New York: Plenum Press, p.445, 1994.

BUZZERIO, N. F. Ferramentas para qualidade de sementes no tratamento de sementes profissional. *Informativo ABRATES*, v.20, n.3, p.56, 2010.

CAMARGO, Qualidade fisiológica de sementes de arroz da variedade indica 1 em função da posição das sementes na panícula, XII Conferência de Arroz para a América Latina e Caribe. Pelotas, 2015.

CARRARO, I.M. Semente: insumo nobre. Seed News, Pelotas, n.5, p.34-35, 2001.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira de grãos, v. 4 - Safra 2016/17, Quarto Levantamento, Brasília n.4, p162, 2017.

COUNCE, P. A. et al. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. Crop Science, Madison, v. 40, n.4, p.436-443, 2000.

DIARRA, A. et al. Growth and morphological characteristics of rice (*Oryza sativa*) biotypes. Weed Science, v.33, p.310-314, 2000.

FONTES, P.C.R.et al. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Seguimento del Mercado del Arroz de la FAO. Vol. XX. Ed. 4.,p.10, 2018.

FALQUETO, A.R. et al. Crescimento e partição de assimilados em cultivares de arroz diferindo no potencial de produtividade de grãos. Bragantia, Campinas, v.68, n.3, p.563-571, 2009.

FUNGUETTO, C. I. et al. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. Revista Brasileira de Sementes, v.32, n.2, p.117-115, 2009.

FLECK, G.N. et al. Velocidade de estabelecimento em cultivares de arroz irrigado como característica para aumentar a habilidade competitiva com plantas concorrentes. Revista Ciência Rural. V.33, n.4, p.635-640, 2003.

GAO, L. et al. Rice clock model – a computer model to simulate rice development. Agricultural and Forest Meteorology, Amsterdam, v.60, n.1, p.1 - 16, 1992.

GEWEHR, E. Recobrimento de sementes de arroz com silício: Qualidade fisiológica e expressão enzimática, XII Conferência de Arroz para a América Latina e Caribe. Pelotas, 2015.

GUIMARÃES, C. M. et al. Eficiência produtiva de cultivares de arroz com divergência fenotípica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.12, n.5, p.465–470, 2008.

GOULART, E.S. Arranjos de semeadura e desempenho de híbridos de arroz. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

GOMES, A. et al. A água: distribuição, regulamentação e uso na agricultura, com ênfase ao arroz irrigado. Embrapa clima temperado, Pelotas, 2008.

HÖFS, A. et al. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. Revista Brasileira de Sementes, v.26, n.2, p.54-62, 2004.

JULIATTI, F.C. Avanços no tratamento químico de sementes. Informativo ABRATES, v.20, n.3, p.54-55, 2010.

LEITE, B. Avaliação da velocidade de plantio e densidade de plantas na qualidade da semeadura de milho para silagem. Trabalho de curso, universidade federal de santa Catarina, Florianópolis, 2015.

LIMA et al, participação do colmo principal e dos afilhos na produtividade do arroz irrigado, em função da densidade de semeadura. Bragantia, Campinas, v.69, n.2, p.387-393, 2010.

LOOMIS. R.S. et al. Crop ecology: productivity and management in agricultural systems Cambridge. Cambridge university press. P.32-59. 1992.

LUCA, M. J. et al. Plant densities and modulation of symbiotic nitrogen fixation in soybean. Scientia Agrícola, v.71, n.3, p.181-187, 2014.

MACHADO, J. C. Tratamento de sementes no controle de doenças. UFV: Viçosa - MG, p.138, 2000.

MENTEN, J. O. M. et al. Tratamento químico de sementes: evolução, situação atual e perspectivas, Revista Seeds News, Pelotas, v.18, n.4, p.10-14, 2014.

MORINIG, E. Desempenho de genótipo de arroz com grãos especiais em diferentes densidades de semeadura em várzea de Roraima, XII Conferência de Arroz para a América Latina e Caribe. Pelotas, 2015.

PEEL, M.C. et al. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences, v.11, p.1633–1644, 2007.

PINTO, J.J.O. et al. Comportamento de herbicidas dessecantes no sistema de cultivo mínimo de arroz irrigado, in: reunião da cultura de arroz irrigado, 1997.

SANTOS, H.G. et al. de. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, p.353.2013.

SILVA, C. S. et al. Efeito do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade. Revista Brasileira de Sementes, vol.33, n.3, p.426-434, 2011.

SOSBAI. Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado. 2016. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Bento Gonçalves, p.10 2016.

SOSBAI. Sociedade Sul Brasileira de Arroz Irrigado. 2016. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Bento Gonçalves, p.10-145, 2016.

SOUSA, R.O. et al. Densidade de semeadura e espaçamento entre linhas para arroz irrigado no sistema plantio direto. Revista Brasileira de Agrociência, v.1, nº2, p.69-74, 1995.

STEINMETZ, S. et al. GD Arroz: programa baseado em graus-dia para estimar a data de diferenciação da panícula visando a adubação nitrogenada em cobertura. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.12, 2016.

STRECK, N. A. et al. Avaliação da resposta ao fotoperíodo em genótipos de arroz irrigado. *Bragantia*, Campinas, v. 65, n. 4, p.533-541, 2006.

SMIDERLE, O.J. et al., Cultivo de soja no cerrado de Roraima. Boa vista, PR. Embrapa Roraima, 2009.

TEKRONY, D.M. et al. Corn seed vigor effect on no-tillage field performance. I. Field emergence. *Crop Science*, Madison, v.29, p.1523-1528, 1989.

WATSON, D. J. Comparative physiological studies on growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany*, v.11, p.41-76, 1947.

YOSHIDA, S. Fundamentals of Rice crop science. Los Banos: IRRI, p269, 1981.

ZILLI, J.E.;et al. Eficácia da inoculação de *Bradyrhizobium* em pré-semeadura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.3, p.335- 338, 2010.