

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

**AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA, PODER GERMINATIVO DE
SEMENTES DE ARROZ EM FUNÇÃO DE DIFERENTES VELOCIDADES DE
SEMEADURA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GUSTAVO HENRIQUE EBLING TRIVISOL

**Itaqui, RS, Brasil
2015**

GUSTAVO HENRIQUE EBLING TRIVISOL

**AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA, PODER GERMINATIVO DE
SEMENTES DE ARROZ EM FUNÇÃO DE DIFERENTES VELOCIDADES DE
SEMEADURA**

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: Alexandre Russini

**Itaqui, RS, Brasil
2015**

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) .

T841a Trivisiol, Gustavo Henrique Ebling
Avaliação da densidade de semeadura, poder germinativo de sementes de arroz em função de diferentes velocidades de semeadura / Gustavo Henrique Ebling Trivisiol.
42 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--
Universidade Federal do Pampa, BACHARELADO EM AGRONOMIA, 2015.
"Orientação: Alexandre Russini".

1. Semeadora-adubadora. 2. Danos. 3. Oryza sativa. I. Título.

GUSTAVO HENRIQUE EBLING TRIVISOL

**AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA, PODER GERMINATIVO DE
SEMENTES DE ARROZ EM FUNÇÃO DE DIFERENTES VELOCIDADES DE
SEMEADURA**

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.

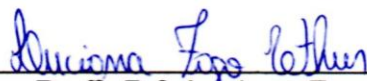
Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 10 de julho de 2015
Banca examinadora:



Prof. Dr. Alexandre Russini
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof. Dr. Eloiir Missio
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof^ª. Dr^ª. Luciana Zago Ethur
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Adelque Trivisiol e a minha mãe Gelci Margarida Trivisiol, maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão, que possibilitaram a realização deste sonho, ao meu irmão André Trivisiol pelo apoio nas horas difíceis.

Dedico a todos que de alguma forma contribuíram para minha formação profissional.

AGRADECIMENTO

Ao professor Dr. Alexandre Russini pela orientação e pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho.

Aos demais professores, minha gratidão a todos que estão contribuindo na minha formação profissional.

Aos amigos Mitiel dos Santos, Gerisson Munareto, Bernardo Guterres no auxílio para realização deste trabalho e ao apoio.

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

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

“O mais competente não discute,
domina a sua ciência e cala-se.”

Voltaire

RESUMO

AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA, PODER GERMINATIVO DE SEMENTES DE ARROZ EM FUNÇÃO DE DIFERENTES VELOCIDADES DE SEMEADURA

Autor: Gustavo Henrique Ebling Trivisioi

Orientador: Alexandre Russini

Local e data: Itaqui, 10 de julho de 2015.

A produtividade das culturas está diretamente associada à qualidade e eficiência da semeadura. As máquinas semeadoras-adubadoras tem papel fundamental no processo produtivo, já que a operação de semeadura é um dos principais fatores para o sucesso no estabelecimento de uma cultura. A velocidade e o mecanismo de distribuição nas máquinas semeadoras podem interferir diretamente na qualidade fisiológica das sementes, muitas vezes apresentando danos não visíveis, afetando a germinação das sementes, diminuindo o estande e vigor das plantas na lavoura. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento do mecanismo dosador de uma semeadora-adubadora em diferentes velocidades de deslocamento, quanto à densidade de semeadura e o poder germinativo de sementes de arroz. O experimento foi realizado no período de setembro a outubro de 2014, em uma área de lavoura de arroz irrigado, na Agropecuária São João da Boa Vista, localizada no município de Itaqui – RS. Foram avaliadas cinco velocidades de deslocamento (2, 4, 6, 8, e 10 km h⁻¹) em uma semeadora-adubadora. Realizou-se a coleta de sementes na saída do mecanismo dosador do tipo rotor acanalado helicoidal, procedendo-se as análises das amostras em laboratório. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso constituído por cinco tratamentos (velocidades) e quatro blocos, sendo que os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os resultados obtidos mostraram que o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora não diferiu estatisticamente na densidade de semeadura e no poder germinativo das sementes de arroz irrigado. Observou-se que o aumento da velocidade na operação de semeadura aumenta consideravelmente o rendimento operacional, mas, nas lavouras de arroz irrigado recomenda-se cautela, pois a densidade e poder germinativo das sementes não são os únicos fatores determinantes na qualidade final da operação de semeadura.

Palavras-chave: semeadora-adubadora, danos, *Oryza sativa*.

ABSTRACT

SEEDING DENSITY ASSESSMENT, RICE SEED GERMINATION POWER AT DIFFERENT SPEEDS OF EACH SEEDING

Author: Gustavo Henrique Ebling TrivisioI

Advisor: Alexandre Russini

Date: Itaqui, July 10, 2015.

The crop yield is directly related to quality and seeding efficiency. The seeder-fertilizer machines plays a key role in the production process, since the sowing operation is a major factor for success in establishing a crop. The speed and the distribution mechanism in sowing machines can directly interfere with seed quality, often showing no visible damage, affecting seed germination, reducing the stand and vigor of the plants in the field. This study aims to evaluate the behavior of the metering system of a seeder-fertilizer at different speeds of displacement, as the seeding rate and the germination of rice. The experiment was carried out from September to October 2014, in an area located as irrigated rice crop in the farming São João da Boa Vista, in the municipality of Itaqui - RS. Five speeds were evaluated (2, 4, 6, 8, and 10 km h⁻¹) in a seeder-fertilizer. He held the collection of seeds at the exit of metering system type rotor helical slotted, proceeding to the analysis of samples in the laboratory. The experimental design was a randomized block consisting of five treatments (speed) and four blocks, and the data were submitted to the Tukey test at 5% error probability. The results showed that the increase in tractor-seeder set forward speed did not differ statistically in seeding rate and germination of rice seeds. It was observed that the increase in speed at sowing operation considerably increases the operating performance, but in rice fields caution is advised, since the density and germination of the seeds are not the only factors determining the final quality of operation sowing.

Keywords: seeder, damages, *Oryza sativa*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista lateral de uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo.	16
Figura 2 - Vista posterior de uma semeadora de fluxo contínuo de arrasto.	16
Figura 3 - Vista superior do local onde o experimento foi realizado.	22
Figura 4 - Trator utilizado como fonte de tração no experimento.	23
Figura 5 - Semeadora-adubadora TDNG 420.	24
Figura 6 - Sistema de distribuição: rotor acanalado (A), vista superior (B).	25
Figura 7 - Coleta das amostras na saída do distribuidor.	27
Figura 8 - Teste de germinação: amostra (A), sementes não germinadas(B), plântulas normais (C).	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das características gerais da semeadora-adubadora SEMEATO TDNG 420.	23
Quadro 2 - Valores típicos de eficiência e velocidade operacional para algumas operações agrícolas.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para densidade de semeadura em função da velocidade de deslocamento.	30
Tabela 2 - Médias dos valores de densidade de semeadura nas cinco velocidades de deslocamento.	31
Tabela 3 - Análise de variância para percentual de germinação das sementes em função da velocidade de deslocamento.	32
Tabela 4 - Valores médios de germinação das sementes em função da velocidade de deslocamento.	33
Tabela 5 - Capacidade operacional da semeadora-abubadora em função de diferentes velocidades de deslocamento.	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo geral	13
1.2 Objetivos específicos	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Cultura do arroz irrigado.....	14
2.2 Semeadoras-adubadoras.....	15
2.3 Mecanismos dosadores.....	17
2.4 Velocidades de semeadura	18
2.5 Danos mecânicos	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Descrição da área	22
3.2 Descrições das maquinas agrícolas.....	22
3.3 Semente	25
3.4 Regularidade na densidade de semeadura.....	25
3.5 Avaliações	26
3.5.1 Densidade de semeadura.....	26
3.5.2 Determinação da capacidade operacional de semeadura.....	27
3.5.3 Teste de germinação	28
3.6 Análise Estatística	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Variação na densidade de semeadura em função da velocidade de deslocamento.....	30
4.2 Variação na germinação das sementes em função da velocidade de deslocamento.....	32
4.3 Variação na capacidade operacional nas diferentes velocidades avaliadas.	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O arroz é considerado o segundo cereal mais cultivado no mundo, ocupando área aproximada de 158 milhões de hectares, sendo a base alimentar de mais de três bilhões de pessoas. A produção de cerca de 662 milhões de toneladas de grãos em casca corresponde a 29% do total de grãos usados na alimentação humana (SOSBAI, 2012).

A semeadura é uma etapa da lavoura, que quando realizada de forma correta ou incorreta tem relação direta com o sucesso e/ou insucesso da produção. Na agricultura almeja-se o maior retorno econômico das safras, no entanto, a primeira função para que esse objetivo seja alcançado, é executar uma semeadura de qualidade. As semeadoras-adubadoras são máquinas que apresentam constante desenvolvimento tecnológico, tornando-se cada vez mais precisas e versáteis. Semeadoras-adubadoras de fluxo contínuo, são máquinas que apresentam a distribuição de sementes na linha de forma contínua, comumente utilizadas na semeadura das culturas do trigo e arroz, onde o mecanismo dosador deve ser adequado à espécie, evitando danos mecânicos nas sementes, realizando uma semeadura de qualidade das culturas.

Sobre os equipamentos dosadores de sementes e fertilizantes a maioria são acionados pelo rodado, que também é responsável pelo deslocamento do conjunto, sendo que a eficiência desses mecanismos tem relação direta com as condições de contato rodado-solo, principalmente quando trata-se do patinamento do rodado e velocidade operacional do conjunto trator-semeadora.

Para avaliar a qualidade das sementes deve-se levar em conta uma série de fatores que podem interferir diretamente, que vão desde como elas foram produzidas até o momento da semeadura. As avarias que as sementes apresentam durante a semeadura podem ser decorrentes do armazenamento, ou até mesmo da própria semeadora, pois ela precisa passar por mecanismos dosadores, sofrendo uma compressão, podendo ocorrer um dano mecânico na semente, variando em função da velocidade de deslocamento e tipo de mecanismo dosador.

Neste contexto, buscando-se uma interação entre velocidades de deslocamento da semeadora-adubadora e sua interferência na operação de semeadura.

1.1 Objetivo geral

Determinar a variação na densidade de semeadura e a interferência no poder germinativo das sementes de arroz após a passagem pelos mecanismos dosadores de uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo em diferentes velocidades de deslocamento durante a operação de semeadura.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar a variabilidade na densidade de semeadura do arroz irrigado em diferentes velocidades de deslocamento em uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo;
- Avaliar a interferência no poder germinativo das sementes de arroz nas diferentes velocidades de deslocamento durante a operação de semeadura;
- Determinar a variação na capacidade operacional de semeadura nas diferentes velocidades de deslocamento avaliadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do arroz irrigado

O arroz (*Oryza sativa*) é uma espécie anual da família das poáceas, sendo considerada uma das culturas mais antigas no mundo, e de grande importância na alimentação da população mundial. A produção mundial é de cerca de 662 milhões de toneladas de grãos em casca, o que corresponde a 29% do total de grãos usados na alimentação humana (SOSBAI, 2012). O Rio Grande do Sul se destaca como o maior produtor nacional, sendo responsável por mais de 61% do total produzido no Brasil, seguido por Santa Catarina com produção de 8 a 9%. Esse grande volume produzido nos dois Estados sulinos totaliza cerca de 70%, sendo considerado estabilizador para o mercado brasileiro e garantindo o suprimento desse cereal à população brasileira (SOSBAI, 2012).

SOSBAI (2012) cita que no RS, o arroz apresenta um valor bruto de produção de cinco bilhões de reais, o que representa 2,74% do PIB e na metade Sul do Rio Grande do Sul, o arroz irrigado é a principal atividade econômica, chegando a representar mais de 50% do valor bruto da produção para diversos municípios. Quase todo o arroz produzido no Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresenta tipo de grão longo-fino de alta qualidade de cocção, características exigidas no mercado brasileiro, principalmente nas regiões Sul e Sudeste (EMBRAPA, 2005).

O estabelecimento de um estande adequado de plantas é importante para a obtenção de altos rendimentos na cultura, as plantas de arroz, notadamente, as cultivares do tipo moderno, apresentam alta capacidade de perfilhamento, podendo compensar um menor número de plantas por área, através da emissão de um maior número de perfilhos (EMBRAPA, 2005). A densidade de semeadura e o espaçamento entre linhas, conforme EMBRAPA (2005), são fundamentais para se obter uma alta produção do grão, sendo que em média são necessários uma densidade de 200 a 300 plantas de arroz m^2 , uniformemente distribuídas. Para manter este estande de plantas deve-se considerar que existe uma série de variáveis que podem influenciar sobre a germinação das sementes, tais como clima, solo, cobertura vegetal e cultivar.

2.2 Semeadoras-adubadoras

As máquinas denominadas semeadoras-adubadoras são providas de mecanismos dosadores de sementes e de adubos, sulcadores, cobridores e de compactadores de sulcos, que, pela natureza dos tipos, podem apresentar desempenhos diferenciados, dependendo da velocidade de operação e da condição da superfície do solo (SILVA et al., 1998).

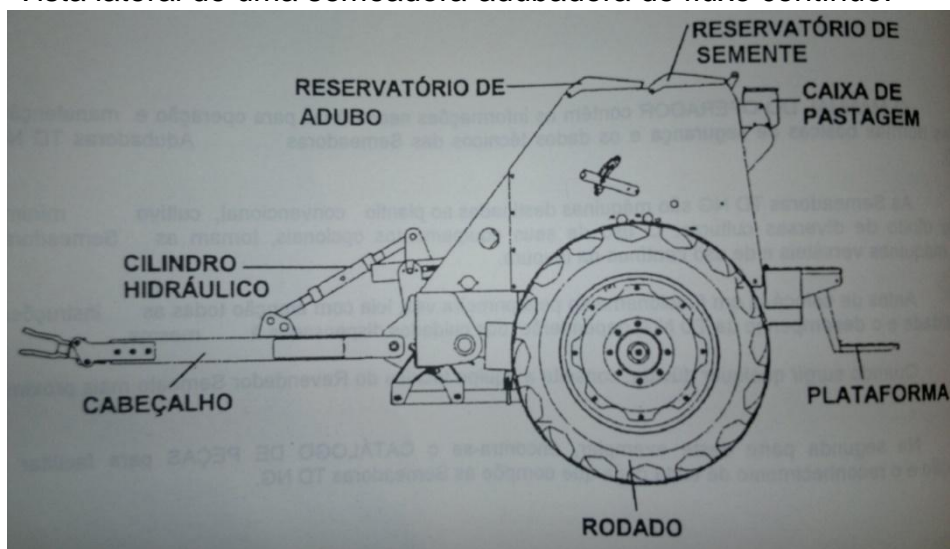
As principais funções de uma semeadora são dosar as sementes, abrir o sulco de semeadura, depositar as sementes no fundo do sulco, cobri-las com uma camada de solo e compactar o solo em torno das mesmas para garantir o contato solo-semente (REIS et al., 2007). As semeadoras na maioria são dotadas por um sistema de distribuição de adubos o que caracteriza o termo semeadoras-adubadoras, caracterizando-se como máquinas que ao mesmo tempo e na mesma operação, dosa e coloca as sementes e os fertilizantes no solo.

A precisão da semeadura é considerada um critério importante para seleção de mecanismos dosadores, sendo os mais utilizados: disco perfurado, rotor acanalado, dedo prensor, copo distribuidor e dosador pneumático, no entanto, alguns mecanismos devem ser mais indicados para cultivares de sementes pequenas, porém quando usados para sementes maiores, devem ser cuidadosamente, regulados (BAHLS et al., 2008).

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1994), a classificação das semeadoras é de acordo com a forma de distribuição de sementes, sendo de precisão e de fluxo contínuo. As semeadoras de precisão distribuem as sementes em intervalos regulares entre elas, de acordo com a densidade de semeadura requerida, e em espaçamentos entre linhas maiores e as semeadoras de fluxo contínuo distribuem as sementes no sulco de forma contínua, principalmente sementes miúdas que requerem menores espaçamentos entre elas e entre linhas.

As semeadoras em fluxo contínuo trabalham com espaçamentos estreitos, não possuem todos os componentes para a realização de todas as funções no solo, como ocorre nas máquinas de precisão. Os discos duplos desencontrados executam o corte da palha, abrem o sulco para a deposição de fertilizante e sementes conjuntamente. Os componentes de aterramento e compactação são conjugados, mesmo porque não há muito espaço entre eles (CASÃO & SIQUEIRA, 2006). A Figura 1 apresenta a vista lateral de uma semeadora-abubadora de fluxo contínuo.

Figura 1 – Vista lateral de uma semeadora-adubadora de fluxo contínuo.



Fonte: Semeato S.A (1998)

As semeadoras ditas como montadas significam que são acopladas no sistema hidráulico de três pontos do trator, sendo assim, a peça principal do chassi passa a ser constituída pela barra porta-ferramenta onde são acoplados os sistemas de distribuição de fertilizantes, sementes e os mecanismos rompedores do solo, já as semeadoras de arrasto possuem um chassi, formando um quadro resistente onde são montados os componentes e uma barra de tração, a qual serve de suporte para engate ao trator (DIAS, 2009). Na Figura 2 pode ser visualizada uma semeadora-adubadora de arrasto.

Figura 2 - Vista posterior de uma semeadora de fluxo contínuo de arrasto.



Fonte: Agrosor (2013)

Existem ainda no mercado outros tipos de semeadoras, que segundo Ribeiro et al. (1999), descrevem como sendo as máquinas multisemeadoras, podendo estas

ser utilizadas em semeadura de sementes graúdas e miúdas. Segundo Reis & Forcellini (2006), são máquinas adaptáveis para semear tanto em fluxo contínuo quanto em precisão.

As semeadoras-adubadoras são equipadas com componentes que são classificados em ataque inicial ao solo, de abertura do sulco e de controle de profundidade, de dosagem de sementes e de condução das sementes (MURRAY et al.(2006). Segundo Modolo et al. (2008), os componentes de ataque inicial ao solo promovem o corte de palha e a sulcação para fertilizantes. Conforme Ribeiro et al. (1999) as semeadoras-adubadoras possuem dispositivos de cobertura e compactação das sementes (rodas compactadoras), os quais devem garantir o contato das sementes com o solo, cobrindo-as e pressionando firmemente na profundidade adequada.

Na maioria das semeadoras-adubadoras, os mecanismos dosadores estão localizados em uma altura distante do solo, fazendo com que as sementes percorram uma certa distância por dentro de um tubo condutor até a deposição no solo, onde as sementes sofrem danos por vibrações e ricocheteio (CORREIA, 2013).

Nesse sentido a forma como utilizar, levando-se em consideração parâmetros técnicos e operacionais da semeadora-adubadora torna-se muito importante, pois conforme Correia (2013) a utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, quando realizada de maneira adequada, melhora a eficiência operacional, possibilita a expansão das áreas de plantio, proporciona melhores produtividades.

2.3 Mecanismos dosadores

O mercado nacional disponibiliza aos agricultores semeadoras dotadas dos seguintes mecanismos dosadores de sementes: disco perfurado (horizontal, vertical ou inclinado), rotor acanalado (paralelo ou helicoidal), pneumático (a vácuo ou a sopro), dedos prensores e copo dosador (ALMEIDA et al., 2003).

O disco horizontal perfurado é um disco com orifícios onde se alojam as sementes, montado sobre uma base com um orifício que ao girar libera as sementes, pode ser de ferro ou de plástico e a espessura e o número de furos dependem de cada tipo e tamanho da semente. O mecanismo de dedos prensores é constituído de um disco vertical em torno do qual são fixados os dedos que consistem de pequenas chapas curvas pivotadas, ao se fechar, cada dedo carrega

uma semente, que ao passar sobre um orifício na parte superior do disco, cai sobre uma esteira que a conduz até o tubo condutor (NÓBREGA, 1998). O mecanismo pneumático utiliza a pressão de uma corrente de ar formada a partir de um ventilador e um disco vertical com pequenos furos, e o disco gira parcialmente mergulhado na massa de sementes (NÓBREGA, 1998). O ar é forçado a passar pelos pequenos furos, da massa de sementes para fora, ficando uma semente alojada em cada furo e presa pela pressão, este mecanismo causa o mínimo de dano e não há necessidade da classificação por tamanho (MOLIN *et al.*, 1992).

Conforme Reis *et al.* (2007) o mecanismo de rotor acanalado está localizado abaixo do reservatório da semeadora de fluxo contínuo e transversalmente ao seu sentido de deslocamento. Cada rotor apresenta diversos canais (rebaixos), que podem ter formato reto ou helicoidal. Como os rotores realizam movimento giratório, as sementes, ao entrarem em contato com os canais, tendem a acomodar-se neles, sendo então transportadas do interior do reservatório até o tubo de distribuição.

A distribuição de sementes pelo mecanismo dosador deve produzir uma população de plantas a qual deveria ser condizente para uma produção econômica. A precisão da semeadura é somente um critério para seleção de mecanismos dosadores, sendo que alguns mecanismos devem ser mais indicados para cultivares de sementes pequenas; ao serem usados para sementes maiores, devem ser cuidadosamente regulados (NÓBREGA, 1998).

2.4 Velocidades de semeadura

A velocidade operacional ideal de semeadura é aquela em que o sulco abre e fecha sem remover exageradamente o solo e que permite a distribuição das sementes com espaçamento e profundidades constantes (REIS *et al.*, 2007).

A qualidade de semeadura é afetada por vários fatores, sendo o principal fator a velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora, aliada com a capacidade operacional capaz de suprir a demanda de trabalho, em vista que o período de execução desta atividade é restrito, em função das condições de umidade do solo e recomendações agrônomicas de período de semeadura para cada cultura agrícola (DIAS, 2009).

A eficiência das semeadoras-adubadoras muitas vezes é avaliada pela qualidade e quantidade de trabalho que executam, sendo que quantidade é obtida

pela capacidade de trabalho por unidade de tempo e a qualidade requer a obtenção de uma população de plantas de acordo com a densidade pré-estabelecida (CORREIA, 2013).

Segundo Silva & Gamero (2010) a velocidade de deslocamento é um fator importante, que pode interferir na qualidade e no rendimento operacional da operação de semeadura. O aumento da velocidade apresenta influência significativa sobre o número de sementes por hectare, população final de plantas, profundidade de semeadura e distribuição longitudinal (OLIVEIRA et al., 2000).

O aumento da velocidade de deslocamento na semeadura da cultura do milho influenciou na deposição de sementes, no aumento na patinação dos rodados da semeadora e na velocidade periférica do disco dosador de sementes, acarretando maior ocorrência de duplos, redução no número de sementes distribuídas por metro e redução de 2,7% na germinação devido a danos mecânicos causado pelo mecanismo dosador de sementes (GARCIA et al., 2011).

Conforme Vale et al. (2010); Garcia et al. (2011), observam que aumento da velocidade de deslocamento na semeadura da cultura do milho influenciou na patinação dos rodados da semeadora, na capacidade de campo teórica, na profundidade de plantio, na velocidade periférica do disco dosador de sementes, patinação dos rodados do trator e no número de sementes distribuída por metro. Segundo Furlani et al. (2008), os mecanismos dosadores de sementes e sua eficiência, são influenciados pela velocidade de operação da semeadora-adubadora.

Segundo Melo et al. (2013), concluíram que entre as velocidades trabalhadas (4 km h^{-1} e 7 km h^{-1}), para distribuição de sementes de milho não houve diferença estatística entre as médias, ou seja, com a velocidade maior seria possível aumentar a capacidade de trabalho e realizá-lo em um tempo menor, tanto para a semeadora pneumática como para a mecânica.

Oliveira et al. (2000), em teste a campo, não observaram redução significativa do poder germinativo e vigor de sementes de milho, quando submetidas ao dosador do tipo disco horizontal perfurado, em velocidades de semeadura de 5 e 7 km h^{-1} .

O acréscimo na velocidade de operação não interfere na distribuição de sementes por metro na lavoura, nas profundidades de semeadura e de adubação e na danificação em sementes de arroz (SILVA et al., 1998).

O aumento da velocidade de deslocamento dos equipamentos de plantio para cultura da soja, com a finalidade de se obter um aumento no rendimento, provoca a

distribuição desuniforme da semente na linha, tendo ainda como consequência a quebra e a variação na altura de queda das mesmas (NÓBREGA, 1998).

2.5 Danos mecânicos

A qualidade das sementes pode ser influenciada de maneira diferenciada conforme as espécies além de outros fatores, pelas operações de colheita, de secagem, de beneficiamento, de armazenamento e de semeadura (FONSECA, 2007). Carvalho & Nakagawa (2000) também destacam que fatores indesejáveis, como condições adversas durante o desenvolvimento da semente e na fase de pré-colheita, injúrias mecânicas durante a colheita e o beneficiamento, danos térmicos e mecânicos durante a secagem e condições precárias de manuseio durante a instalação da cultura na propriedade, isto inclui a semeadura, além de causarem perdas imediatas de germinação e de vigor, submetem as sementes de forma mais rápida a deterioração.

O dano mecânico, provocado de qualquer forma, pode ser evidenciado por esmagamento, compressão, cortes, dentre outros, mas ele implica no pior desempenho da plântula, possíveis danos as sementes podem também ser devido à má regulagem, velocidade inadequada ou devido à ação dos mecanismos distribuidores de sementes das semeadoras comerciais (NÓBREGA, 1998).

O mecanismo dosador de sementes pode ser configurado como um agente danificador, sabendo-se que, ao passarem por esse mecanismo, as sementes sofrem pressões tornando-se suscetíveis a danos mecânicos que reduzem seu poder germinativo e vigor (ALMEIDA et al., 2003).

Nem todo dano mecânico pode ser evitado, mas sua extensão e severidade podem ser reduzidas. Os danos mecânicos podem ser classificados em: visíveis - quando podem ser observados por meio de análise visual e correspondem a tegumentos e, ou cotilédones quebrados e trincados; e invisíveis referem-se a trincas microscópicas e abrasões, que se manifestarão com a queda de vigor e viabilidade das sementes (BAHLS et al., 2008). Os fatores que controlam o nível do dano mecânico são: a intensidade do impacto, o número de impactos, o teor de água da semente no momento do impacto, local do impacto e as características das sementes (NÓBREGA, 1998).

A qualidade da semente é classificada em duas categorias: física e fisiológica; a qualidade física é associada às modificações visíveis da estrutura ou na aparência da semente, tal como fratura no tegumento ou lesão no embrião (MCDONALD JR., 1985).

Netto et al. (1999) concluíram que há efeito imediato prejudicial dos danos mecânicos sobre a germinação, velocidade de emergência e população inicial de plantas de sorgo. Segundo os autores os testes utilizados são eficientes para mostrar a redução imediata da qualidade fisiológica dessas sementes.

Danos mecânicos durante o processamento podem apresentar-se visíveis na forma de trincas e quebra das sementes, as quais podem ser separadas por vários processos de classificação, de acordo com a forma, tamanho e propriedades aerodinâmicas. Sementes com outros tipos de danos, tais como pequenas trincas ou lesões internas não podem ser separadas com segurança, esses pequenos níveis de danos internos podem reduzir a germinação, mesmo em condições de desenvolvimento ideal (NÓBREGA, 1998).

Segundo Rigo (2013) o grau de dano mecânico nas sementes pode ser determinado por vários testes, dentre eles, destacam-se o teste de tetrazólio, hipoclorito de sódio, teste de iodo, teste de verde rápido (milho), teste de análise por imagens, assim como o teste da peneira facilmente aplicado na hora da colheita. Para determinação da qualidade fisiológica de sementes é utilizado o teste de germinação.

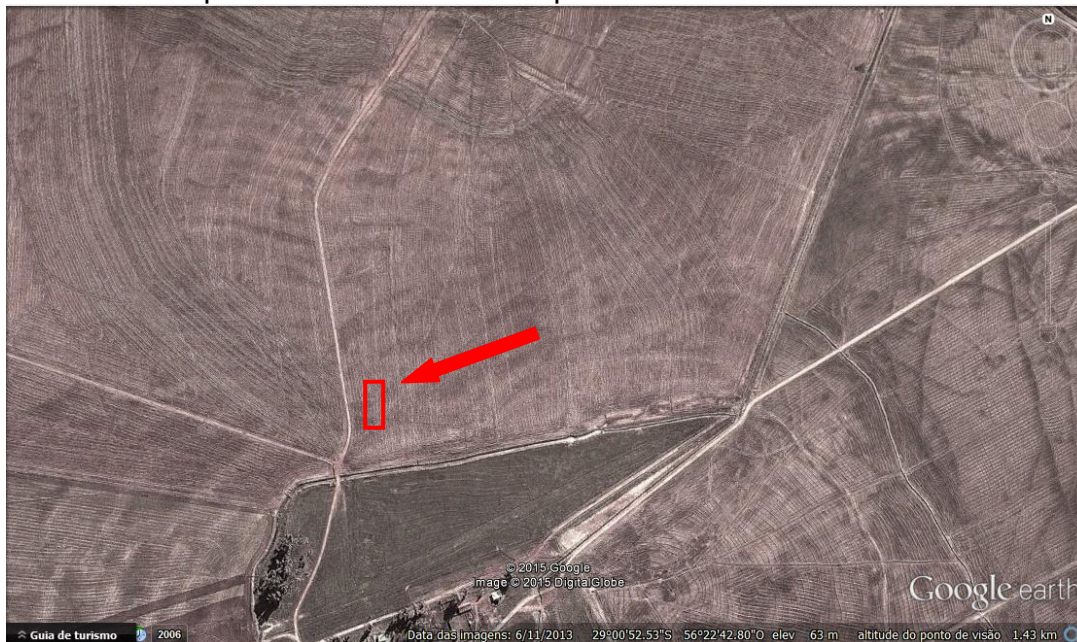
O teste de germinação tem pelo seu princípio, determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e também estimar o valor para semeadura em campo, realizado em laboratório, analisando emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área

O experimento foi realizado na Agropecuária São João da Boa Vista, localizada no município de Itaqui, Rio Grande do Sul, com coordenadas globais: Latitude $-20^{\circ} 00' 50''$ e Longitude $-56^{\circ} 22' 44.5''$, no período de semeadura do arroz da safra 2014/2015. O clima da região é classificado como subtropical úmido, classe “Cfa”, sem estação seca definida e com verões quentes, segundo a classificação de Köppen (1948). O solo onde o experimento foi realizado é classificado, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), como Plintossolo, propenso a alagamento, com 2% de declividade média e pouca profundidade. O sistema de preparo solo na área foi caracterizado como sendo preparo convencional, com elevada taxa de mobilização. Na Figura 3 é possível visualizar a área onde o experimento foi realizado.

Figura 3 - Vista superior do local onde o experimento foi realizado.



Fonte: Autor (2015)

3.2 Descrições das máquinas agrícolas

Utilizou-se como fonte propulsora da semeadora-adubadora um trator da marca Massey Ferguson, modelo 299 Advanced, equipado com tração dianteira auxiliar

(4x2 TDA), com 98,2 kW (130 cv) de potência nominal no motor. A Figura 4 apresenta o trator utilizado para tracionar a semeadora no experimento realizado.

Figura 4 - Trator utilizado como fonte de tração no experimento.



Fonte: Autor (2015)

Para a realização do experimento foi utilizado uma Semeadora-adubadora de fluxo contínuo, de arrasto, marca SEMEATO, modelo TDMG 420, equipada com 26 linhas para semeadura de arroz, com espaçamento entre linha de 0,17 metros, totalizando uma largura de trabalho de 4,42 metros. Esta semeadora estava equipada com rodas compactadoras de ferro (compactadores NG), com sistema de distribuição de semente por rotor acanalado helicoidal.

No Quadro 1, estão descritas as características operacionais da semeadora e dimensionais da semeadora utilizada nos testes a campo.

Quadro 1 - Descrição das características gerais da semeadora-adubadora SEMEATO TDNG 420.

Semeadora-adubadora SEMEATO TDNG 420	
Potência mínima requerida	95 CV
Potência média	130 CV
Velocidade de operação	6 a 8 km h ⁻¹
Peso aproximado	5100 kg

Largura total (trabalho)	5750 mm (4420 mm)
Comprimento total	4500 mm
Altura	2000 mm

Fonte: Semeato S.A (1998)

A Figura 5, apresenta a semeadora-adubadora TDNG 420 utilizada no experimento.

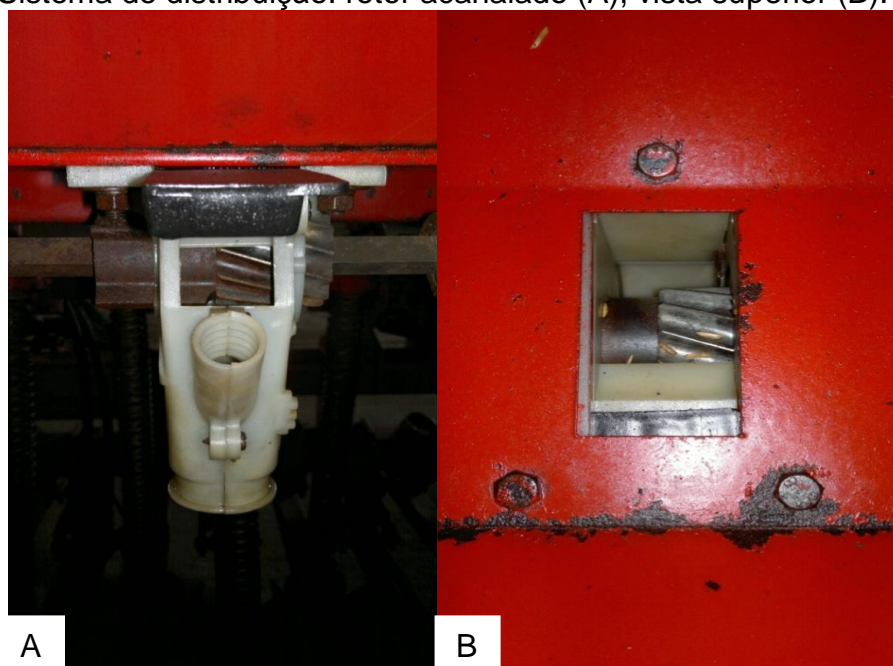
Figura 5 - Semeadora-adubadora TDNG 420.



Fonte: Autor (2015)

Na Figura 6 é possível visualizar o mecanismo dosador do sistema de distribuição de sementes do tipo rotor acanalado.

Figura 6 - Sistema de distribuição: rotor acanalado (A), vista superior (B).



Fonte: Autor (2015)

3.3 Semente

Foram utilizadas sementes de arroz da cultivar BRS Sinuelo CL, com ciclo médio, maturação de 130 dias. A semente utilizada no experimento apresenta as seguintes características: pureza de 98%, germinação de 86%. O peso de mil grãos com casca de 26,5 gramas, sendo este valor utilizado nos cálculos para a determinação da densidade de semeadura com posterior estimativa da população de plantas.

3.4 Regularidade na densidade de semeadura

Para a determinação da densidade de semeadura, o conjunto trator-semeadora percorreu uma distância demarcada de 100 metros, em velocidade constante, para a coleta de 3 amostras aleatórias (3 linhas de semeadura) na saída do sistema de distribuição de sementes da semeadora-adubadora.

Na sequência, com base nos valores coletados nas linhas amostradas procedeu-se regulagem da semeadora visando uma densidade de semeadura de 160 Kg ha⁻¹ através do ajuste da exposição do rotor acanalado a massa de sementes, regulagem esta, considerada padrão para esse tipo de semeadora.

3.5 Avaliações

3.5.1 Densidade de semeadura

Para a coleta das amostras, o conjunto trator-semeadora percorreu uma distância linear correspondente a 100 metros visando a uniformização na distribuição das sementes, sendo que a coleta das amostras foi realizada logo após a saída do mecanismo dosador através do uso de sacos plásticos fixados no bocal do distribuidor. As velocidades de deslocamento determinadas para a realização deste experimento foram: 2, 4, 6, 8, 10 km h⁻¹, obtidas através dos escalonamentos de marchas em função da rotação do motor do trator, com quatro repetições para cada uma das velocidades. Após a coleta as amostras foram pesadas em balança de precisão no laboratório de sementes da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA - Campus Itaqui. Para a determinação da densidade de semeadura para cada uma das velocidades, foi adotada a seguinte equação (1):

$$Ds = (Ps \times mLha) / Dp^* \quad (1)$$

Onde:

Ds = Densidade de semeadura (Kg ha⁻¹);

Ps = Peso de sementes coletado na distância percorrida pela semeadora em uma linha de semeadura (kg⁻¹);

mLha** = metros lineares por hectare (m⁻¹)

Dp = Distância percorrida pela semeadora (m⁻¹).

*Observação: se for utilizado o peso de grãos de mais de uma linha, a distância percorrida pela semeadora deve ser multiplicada pelo respectivo número de linhas adotado.

**Para determinação do número de metros lineares em um hectare semeado indiferente do tipo de cultura, utiliza-se a seguinte equação (2):

$$mLha = (10.000 / Esp) \quad (2)$$

Onde:

mLha = metros lineares por hectare (m⁻¹);

Esp = Espaçamento das entrelinhas da cultura (m⁻¹).

Na Figura 7 é possível visualizar o arranjo com o saco plástico fixado na saída do mecanismo dosador para a coleta dos grãos de arroz após a passagem pelo rotor acanalado para cada uma das velocidades avaliadas.

Figura 7 - Coleta das amostras na saída do distribuidor.



Fonte: Autor (2015)

3.5.2 Determinação da capacidade operacional de semeadura

Para a determinação da capacidade operacional foi utilizada a metodologia proposta por Mialhe (1974, p.118), levando-se em consideração a seguinte consideração do autor: “designa-se por capacidade operacional de máquinas e implementos agrícolas, a quantidade de trabalho que serão capazes de executar na unidade de tempo”.

A capacidade operacional de máquinas e implementos agrícolas pode ser expressa pela equação (3) proposta por Mialhe (1974):

$$Co = (Lar \times vel \times ef) / 10 \quad (3)$$

Onde:

Co = Capacidade operacional ($ha \ h^{-1}$);

Vel = Velocidade de deslocamento ($km \ h^{-1}$);

Ef = Eficiência de trabalho (%).

Para determinação da eficiência de trabalho para a operação de semeadura utilizou-se as informações propostas pela ASAE D230-4 (1988), o valor utilizado na equação foi de 65%, conforme pode ser visualizado no Quadro 2.

Quadro 2 - Valores típicos de eficiência e velocidade operacional para algumas operações agrícolas.

Operação	Eficiência de campo (%)	Velocidade (km/h)
Aração	70 – 90	5,0 – 10,0
Subsolagem	75 – 90	6,0 – 9,0
Gradagem pesada	70 – 90	5,5 – 10,0
Gradagem leve	70 – 90	5,0 – 10,0
Rolagem	70 – 90	7,0 – 12,0
Semeadura direta	50 – 75	3,0 – 6,5
Semeadura	65 – 85	4,0 – 10,0
Colheita	65 – 85	3,0 – 6,5
Distribuído centrífugo (lanço)	60 – 70	5,0 – 8,0
Pulverizador de barra	50 – 80	5,0 – 11,5

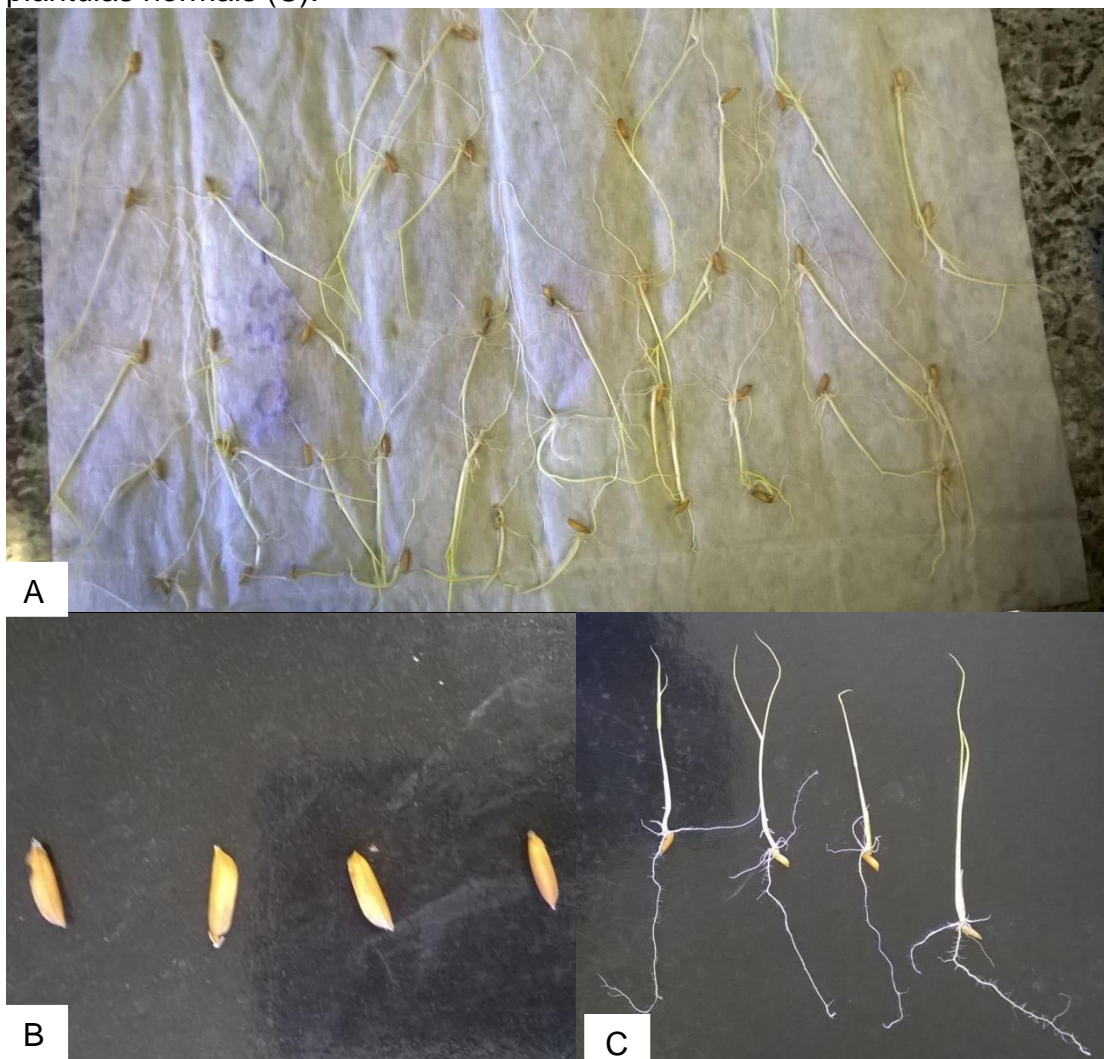
Fonte: Adaptado de ASAE data: ASAE D230-4 (1988)

3.5.3 Teste de germinação

As avaliações de germinação foram conduzidas no laboratório de sementes da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA - Campus Itaqui. Procedeu-se o teste de germinação, utilizando-se quatro sub-amostras de 50 sementes por repetição de cada um dos tratamentos (velocidades), distribuídas sobre três folhas de papel próprio para germinação, umedecidas com água destilada, com volume equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco conforme a metodologia proposta por Brasil (2009), e envolvidos em saco de polietileno para evitar a perda de água para o meio externo. Após as amostras foram transferidos para câmara de germinação regulada a 25°C, para início do processo de germinação.

As avaliações foram realizadas aos cinco e quatorze dias após a instalação do teste, contando o número de plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Na Figura 8 é possível visualizar as sementes germinadas e as não germinadas.

Figura 8 - Teste de germinação: amostra (A), sementes não germinadas(B), plântulas normais (C).



Fonte: Autor, 2015

3.6 Análise Estatística

Os dados obtidos a campo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas dos dados foram realizadas por meio do *software* Assistat[®].

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variação na densidade de semeadura em função da velocidade de deslocamento.

Pode-se observar com base na da Tabela 1, que para os dados obtidos referentes a densidade de semeadura em função da velocidade de deslocamento, a variável velocidade não interferiu na densidade de semeadura, demonstrando desta forma que o mecanismo dosador da semeadora foi capaz de atender as variações impostas nas mudanças de velocidade.

A análise da variância para as densidades de semeadura é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para densidade de semeadura em função da velocidade de deslocamento.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio
		Densidade (Kg ha ⁻¹)
Velocidades	4	2,00 ^{ns}
Bloco	3	45,84 ^{**}
Erro	12	5,93
Total	19	-
CV%	-	1,49

^{**}, significativo a 1% e ^{ns}, não significativo, respectivamente, pelo Teste de Tukey.

Um dado que chama atenção refere-se ao coeficiente de variação de 1,49%, valor esse considerado extremamente baixa para testes com máquinas na área de mecanização. Observa-se em muitos trabalhos, como por exemplo o de Correia et al. (2014) valores superiores a 16% para sementes de trigo. Justifica-se para este trabalho a distância percorrida pela semeadora, permitindo uma maior homogeneidade na coleta das amostras pela estabilização do fluxo de passagem das sementes pelo mecanismo dosador da semeadora.

Os valores de densidade de semeadura obtidos no experimento permitiram inferir através da análise estatística que não houve diferença significativa para as cinco velocidades de semeadura avaliadas.

Os valores médios de densidade de semeadura nas respectivas velocidades de deslocamento são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Médias dos valores de densidade de semeadura nas cinco velocidades de deslocamento.

Velocidade (km h⁻¹)	Densidade (kg ha⁻¹)
2,0	164,0800 a
4,0	162,4625 a
6,0	163,7225 a
8,0	162,6175 a
10,0	162,9075 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A semeadora foi regulada para uma densidade de semeadura de 160 Kg ha⁻¹, podendo-se dessa forma observar através dos dados apresentados na Tabela 2, que a densidade média foi de 163,15 kg ha⁻¹ nas velocidades avaliadas. Isso representa aproximadamente 1,97 % a mais no peso de semente por hectare. Se analisarmos de outra forma, isso representa na prática 3,15 kg de semente a mais por hectare. Parece pouco, mas esse acréscimo representa em grandes propriedades um valor extremamente importante, por exemplo, que a cada 51 hectares, pode-se semear mais um hectare de arroz irrigado somente com o valor excedente em relação à regulagem inicial.

Outro fator que deve ser observado em relação a velocidade, embora não se tenha variação na densidade de semeadura refere-se a deposição das sementes no solo. Correia et al. (2014) observaram que com o aumento da velocidade de operação de 4 km h⁻¹ até 10 km h⁻¹ reduz significativamente a média de sementes depositadas corretamente no solo. A diferença entre as médias de deposição de 4 km h⁻¹ para 7 km h⁻¹ é de 8,8%, e para 10 km h⁻¹ é 13,3%, quantidades consideráveis para ocasionar a redução do estande de plantas e a produtividade da cultura.

Esse comportamento explica-se tanto para este trabalho realizado quanto para os resultados obtidos em trabalhos com velocidade de semeadura a deficiência dos condutores longitudinais que conduzem a semente até os discos sulcadores. O

que ocorre na prática é o “repique” da semente dentro dos condutores, desta forma alterando a deposição final, o que afeta diretamente o stand final de plantas.

4.2 Variação na germinação das sementes em função da velocidade de deslocamento.

A velocidade de deslocamento não interferiu nos valores de germinação. A Tabela 3 apresenta a análise de variância para a variável velocidade e percentual de germinação das sementes de arroz.

Tabela 3 - Análise de variância para percentual de germinação das sementes em função da velocidade de deslocamento.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio
		Germinação (%)
Velocidades	4	13,89 ^{ns}
Bloco	3	0,68 ^{ns}
Erro	12	4,15
Total	19	-
CV%	-	2,48

^{ns}, não significativo, respectivamente, pelo Teste de Tukey.

Os valores médios do percentual de germinação na menor velocidade para a maior velocidade não diferiram, podendo-se observar que o aumento das velocidades ocorreu um decréscimo no percentual de germinação (Tabela 4). Explica-se tal ocorrência, pelo aumento da rotação do rotor acanalado em função do aumento da velocidade, proporcionando um maior impacto da semente com as partes metálicas do rotor, o que de certa forma potencializa os danos mecânicos a semente. Um dano mecânico pode tanto ocasionar a morte da semente (no caso de um impacto muito forte), como provocar-lhe rachaduras na casca, facilitando o acesso de microorganismos patogênicos ao seu interior (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983).

Tabela 4 - Valores médios de germinação das sementes em função da velocidade de deslocamento.

Velocidade (km h⁻¹)	Germinação (%)
2,0	85,25 a
4,0	82,12 a
6,0	81,12 a
8,0	81 a
10,0	80,75 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em um experimento realizado na cultura do milho, Oliveira et al. (2000) não observaram redução significativa do poder germinativo e vigor de sementes, quando submetidas ao dosador do tipo disco horizontal perfurado, em velocidades de semeadura de 5 e 7 km h⁻¹. Cabe ressaltar que as sementes de milho, devido ao maior tamanho quando comparadas as sementes de arroz, estas estão mais propensas a danos mecânicos. Nestes valores de velocidade (4 e 6 km h⁻¹) ocorreu uma redução de 1% na germinação das sementes, valor este, que deve ser acrescido no momento da determinação do índice de aproveitamento de sementes para correção da densidade de semeadura, visando uma determinada população de plantas. Nesse sentido observa-se também, em relação a velocidade de 2 km h⁻¹ a 10 km h⁻¹ uma redução média de 5% do poder germinativo, o que representa na prática uma média de 8 kg⁻¹ de sementes a mais por hectare, valores estes, que devem ser bem observados pelos produtores e técnicos, quando os mesmos optarem por velocidades de deslocamento.

Balastreire (1987) afirma que é comum se obter nos dosadores puramente mecânicos como o do experimento realizado um percentual de sementes quebradas de até 7% e sugere a utilização de dosadores do tipo pneumático a vácuo para as sementes muito frágeis, em função de sua capacidade de dosá-las uma a uma, sem lhes causar danos. Resultados semelhantes também são relatados por Bahls et al. (2008) onde estes também verificaram que o aumento da velocidade de deslocamento de 4 para 6 km h⁻¹ provocou aumento de danos mecânicos em sementes de ervilhaca.

Esse comportamento também foi observado por Correia et al. (2014), em um experimento com trigo utilizando o mesmo mecanismo dosador, onde os autores

relatam que o fator velocidade é razão para o aumento dos danos mecânicos nas sementes, sendo que o crescente aumento na velocidade de operação também proporciona um aumento na porcentagem de danos nas sementes. Ainda, os autores ressaltam que a germinação das sementes é, entre outros fatores, dependente da integridade física, portanto os danos mecânicos proporcionados pelo aumento da velocidade de semeadura provocam a redução na germinação das sementes.

4.3 Variação na capacidade operacional nas diferentes velocidades avaliadas.

O aumento na velocidade de deslocamento na operação de semeadura é uma prática bastante utilizada pelos produtores quando se pretende aumentar o rendimento operacional. Esse procedimento ocorre em função do atraso na operação de semeadura decorrente de fatores no qual não se possui controle, como por exemplo, fatores ambientais ou também por erros no que se refere ao planejamento da mecanização. Para a semeadora-adubadora utilizada no experimento foi possível determinar diferentes capacidades operacionais, para uma mesma jornada diária de trabalho, o que justifica em parte a prática adotada de aumento da velocidade de deslocamento visando aumentar o rendimento operacional, como demonstram os dados apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Capacidade operacional da semeadora-abubadora em função de diferentes velocidades de deslocamento.

Velocidade (km h ⁻¹)	Capacidade Operacional	
	(ha ⁻¹ h ⁻¹)	(ha ⁻¹ dia [*])
2,0	0,575	4,597
4,0	1,149	9,194
6,0	1,724	13,79
8,0	2,298	18,387
10,0	2,873	22,984

*jornada diária de trabalho de 8 horas.

Com base nos dados apresentados na Tabela 5, pode-se inferir que ocorre um aumento médio de 4,6 ha⁻¹ para cada aumento de 2 km h⁻¹ na velocidade de

deslocamento. Esse valor significa que ocorreu um incremento médio de $2,29 \text{ ha}^{-1}$ semeados a cada mudança nos valores de velocidade estudados no experimento. Em nível de laboratório, a diferença não significativa nos valores de densidade de semeadura e no poder germinativo das sementes nas velocidades usuais (4 a 6 km h^{-1}) é resultado extremamente interessante, pois se pode trabalhar com velocidades superiores, caso haja imprevistos, mantendo-se dessa forma o cronograma de semeadura dentro dos padrões estabelecidos no planejamento. Isso vai ao encontro ao proposto por Mattar (2010) relatando que a utilização de máquinas e equipamentos agrícolas, quando realizada de maneira adequada, melhora a eficiência operacional, possibilita a expansão das áreas de plantio, proporciona melhores produtividades e permite atender ao cronograma de atividades. Entretanto, estas vantagens poderão ser anuladas em função da inadequada utilização das máquinas pelo agricultor.

Cabe ressaltar e chamar a atenção ao seguinte questionamento: as avaliações e os dados apresentados são referentes às sementes coletadas após a passagem pelo mecanismo dosador em velocidades pré-determinadas. Não significa que velocidades superiores a 6 km h^{-1} sejam amplamente empregadas nas lavouras orizícolas mesmo que as condições do terreno permitam. Um fator que deve ser levado em consideração é a deposição e o recobrimento das sementes no solo, que torna-se cada vez mais ineficiente com aumento da velocidade. Nas semeadoras de fluxo contínuo percebe-se nitidamente a presença de sementes expostas, parcialmente cobertas com solo, ou simplesmente fora do sulco de semeadura, podendo diminuir de forma considerável a germinação e estande final de plantas no campo.

Esse problema é relatado por muitos autores em diferentes culturas como, por exemplo, na semeadura da cultura da aveia preta, cuja, as condições de semeadura são semelhantes as condições da semeadura do arroz irrigado diferenciando apenas pela inexistência de taipas na lavoura. Segundo Alves et al. (2004), maioria das semeadoras com espaçamento entrelinhas reduzido não permite um controle eficiente da profundidade de semeadura. Os mesmos autores relatam que em profundidades de semeadura desuniformes e superiores a 3 cm , o número de perfilhos emitidos e a produção de massa seca do colmo principal e dos perfilhos são reduzidos na cultura da aveia. A semeadura da cultura do arroz irrigado

executada em altas velocidades também pode diminuir a população de plantas e aumentar a desuniformidade de deposição das sementes (SILVEIRA, 1992).

Neste sentido, não se pode aumentar a velocidade de deslocamento visando apenas o aumento do rendimento operacional, sem que se tenham efeitos na qualidade da operação de semeadura do arroz irrigado. Cabe ao técnico ou produtor avaliar de forma consciente a velocidade de semeadura, sendo fator chave para que isso ocorra no planejamento antecipado da operação de semeadura e no dimensionamento correto do conjunto mecanizado trator-semeadora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora-adubadora não apresentou diferença estatística na densidade de semeadura e no poder germinativo das sementes de arroz

Para a capacidade operacional, o aumento de velocidade na operação de semeadura aumenta a capacidade operacional da semeadora-adubadora, mas na lavoura de arroz irrigado deve-se ter cautela, pois ocorre irregularidades na distribuição de sementes na linha e em profundidade de semeadura.

REFERÊNCIAS

- AGROSER. **Maquinas e Implementos/usados**. 2013. Disponível em: <<http://www.agroser.com.br/maquina-detalhes.php?idm=231>>. Acesso em 25 de jun. 2015.
- ALMEIDA, R. A.; BARCELLOS, L. C.; XIMENES. P. A. Danos mecânicos ocasionados por sistemas dosadores de sementes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.33, n.1, p.17-22, 2003.
- ALVES, A. C. et al. Emissão do Afilho do Coleóptilo em Genótipos de Aveia e em Diferentes Condições de Estresses e Manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p. 385-391, 2004.
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. **Agricultural Machinery Management** (ASAE D230.4). St. Joseph: ASAE, 1988. p. 91-97.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Projeto de normas 04: 015.06-004: Semeadora de precisão – ensaio de laboratório – método de ensaio**. Rio de Janeiro, 7p. 1994.
- BAHLS, L. C. et al. Danos mecânicos em sementes de ervilhaca (*Vicia sativa* L.) em função da velocidade de deslocamento e da abertura no mecanismo dosador. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.16, n.3, p.299-311 Jul./Set., 2008.
- Balastreire, L. A. **Máquinas agrícolas**. Manole, São Paulo. 1987. 307 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395 p. 2009.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. rev. Fundação Cargill, Campinas. 1983. 429 p.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASÃO JR, R. & SIQUEIRA, R. Máquinas para manejo de vegetações e semeadura em plantio direto. In: CASÃO JR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y.R. (ed). **Sistema**

plantio direto com qualidade. Iapar / Itaipu Binacional, Londrina / Foz do Iguaçu, 2006. p.85-126.

CORREIA, et al. Mais lento, mais eficiente. **Cultivar Máquinas**, nº144. 2014.

CORREIA, T. P. da S. **Deposição e qualidade de sementes de sorgo utilizando um mecanismo dosador de fluxo contínuo.** 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013.

DIAS, V. O. **Desempenho de dois protótipos de semeadoras-adubadoras para plantio direto.** 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Santa Maria, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Cultivo do Arroz Irrigado no Brasil. **Sistema de Produção**, n.3. Novembro de 2005. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/cap07.htm>>. Acesso em 25 jun. 2015.

FONSECA, N. R. **Qualidade fisiológica e desempenho agrônômico de soja em função do tamanho das sementes.** 2007. 68 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.

FURLANI, C. E. A. et al. Semeadora-adubadora: exigências em função do preparo do solo, da pressão de inflação do pneu e da velocidade. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Campinas, v. 32, p. 345-352. 2008.

GARCIA, R. F. et al. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no norte fluminense. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 417-422. 2011.

KÖEPPEN, W. **Climatologia:** con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

MATTAR, D. M. P. **Influência do deslizamento da roda motora de uma semeadora/adubadora de plantio direto no espaçamento longitudinal de sementes de milho**. 2010. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

McDONALD JR., M. B. Physical quality of soybean. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.13, n.3, p.601-628. 1985.

MELO, R. P. et al. Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 94-101. 2013.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974. 301p.

MODOLO, A. J.; SILVA, S. de L.; GABRIEL FILHO, A. Força necessária. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 8, n. 73, p. 6-9. 2008.

MOLIN, J. P.; COELHO, J. L. D.; GADANHA JR., C. D. **Maquinas para semeadura**. PROGRAMA SAO PAULO Val AO CAMPO. São Paulo: Banespa, 1992. 24p. (Coleção de mecanização agrícola).

MURRAY, J. R.; TULLBERG, J. N.; BASNET, B.B. **Planters and their Components: types, attributes, functional requirements, classification and description**. ACIAR Monograph nº 121. University of the Queensland, Austrália, 178p. 2006.

NÓBREGA, L. H. P. **Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a mecanismos distribuidores de semeadoras**. 1998. 170f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 1998.

NETTO, D. A. M. et al. Efeito de diferentes graus de dano mecânico na qualidade fisiológica de sementes de sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.34, n.8, p.1475-1480, 1999.

OLIVEIRA, A. C. et al. Desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em dois solos com diferentes tipos de cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF. v. 35, n. 7, p. 1455-1463. 2000.

REIS, A. V. dos; FORCELLINI, F. A. Identificação de requisitos de clientes para o projeto de um dosador de precisão para sementes miúdas. **Engenharia agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 309-320, jan./abr. 2006.

REIS, E. F. et al. Características operacionais de uma semeadora-adubadora de plantio direto na cultura da soja (*Glycine Max (L.) Merrii*). **Revista Ciências Agropecuárias**, v. 16, n. 03, p.70-75. 2007.

RIBEIRO, M. F. S. et al. Máquinas para semeadura direta em solos de baixa aptidão. In: CASTRO FILHO, C; MUZILLI, O. (Org.). **Uso e manejo de solos de baixa aptidão agrícola**. Londrina: IAPAR, 1999. p.139-153.

RIGO, G. A. **Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da danificação mecânica**. 2013. 36 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Pelotas, 2013.

SEMEATO S. A. Ind. e Com. **Manual do operador: TDNG Semeadora Adubadora Nova Geração 320 - 420**. Passo Fundo: Super Cópias, 1998. 50p.

SILVA, J. G. da, et al. Desempenho de semeadoras-adubadoras no estabelecimento da cultura do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.1, p.63-70. 1998.

SILVEIRA, D. R. da. **Desempenho de dois Mecanismos Dosadores de Sementes Operando em Diferentes Velocidades e Razões de Distribuição na Semeadura de Arroz**. Santa Maria: UFSM, 1992. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Mecanização Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1992.

SILVA, M. C. da; GAMERO, C. A. Qualidade da operação de semeadura de uma semeadora-adubadora de Plantio direto em função do tipo de martetele e velocidade de deslocamento. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, SP. v. 25, n. 1, p. 85-102. 2010

SOCIEDADE SUL BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. XXIX Reunião técnica da cultura do arroz**. Gravatal, SC. 01 a 03 de agosto de 2012.

VALE, W. G. et al. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora direta. **Global Science and Technology**, v. 03, n. 03, p. 67– 74. 2010.