

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
COLÉGIO POLITÉCNICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGRICULTURA DE PRECISÃO**

**VERIFICAÇÃO DE TIPOS DE DOSADORES  
DE SEMENTES DE MILHO E SOJA NO  
NORTE DO PARANÁ**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Cassiano Ricardo Schmalz**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2014**

# **VERIFICAÇÃO DE TIPOS DE DOSADORES DE SEMENTES DE MILHO E SOJA NO NORTE DO PARANÁ**

**Cassiano Ricardo Schmalz**

Dissertação de Mestrado apresentado ao curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós Graduação em Agricultura de Precisão, área de concentração Tecnologias em Agricultura de Precisão, do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Agricultura de Precisão.**

**Orientador: Prof. Ivan Francisco Dressler da Costa**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2014**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Schmalz, Cassiano Ricardo  
Verificação de tipos de dosadores de sementes de milho e soja no norte do Paraná. / Cassiano Ricardo Schmalz.- 2015.  
27 f.; 30cm

Orientador: Ivan Francisco Dressler da Costa  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, RS, 2015

1. Agricultura de precisão 2. Coeficiente de variação  
3. Índice de precisão 4. Semeadoras pneumáticas 5.  
Semeadoras mecânicas I. Costa, Ivan Francisco Dressler da  
II. Título.

---

© 2014 Todos os direitos autorais reservados a Cassiano Ricardo Schmalz. A reprodução de parte ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua João Batista Guedes, 165. Sede Nova, RS. CEP 98675-000.

Fone: (44) 9970-1009; E-mail: cassianoschmalz@yahoo.com

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Colégio Politécnico  
Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado**

**VERIFICAÇÃO DE TIPOS DE DOSADORES DE SEMENTES DE  
MILHO E SOJA NO NORTE DO PARANÁ**

elaborada por  
**Cassiano Ricardo Schmalz**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

**Edson Massao Tanaka, Ms. (FATEC POMPEIA)**

**Telmo Amado, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 10 de janeiro de 2014.

Dedico esta pesquisa especialmente aos meus pais Adelino e Elidá e a minha irmã Jordana.

Vocês sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos da minha vida. São pessoas que tenho grande admiração e que sempre me apoiaram.

Muito obrigado pelos ensinamentos e exemplos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida que tens proporcionado, aos dons, família e amigos que tens colocado em nosso dia-a-dia. Também, a nos ensinar que cada obstáculo é uma oportunidade de aprendizado profissional e pessoal.

A Universidade Federal de Santa Maria, ao Colégio Politécnico da UFSM, ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão e aos Professores pelos ensinamentos compartilhados e dedicação.

Ao orientador Prof. Dr. Ivan Francisco Dressler Costa , que nos apoiou quando preciso, entendeu as dificuldades e contribuiu de para à conclusão deste trabalho.

Aos Professores: Telmo Jorge Carneiro Amado e Edson Massao Tanaka por gentilmente aceitarem o convite em fazer parte desta Comissão Examinadora do presente trabalho.

Aos Professores: Elódio Sebem, Telmo Jorge Carneiro Amado e Claire Delfini Viana Cardoso, por toda dedicação e apoio durante a Pós-Graduação.

Agradeço aos meus pais, Adelino Schmalz e Elidá Schmalz que nunca me deixaram desanimar, sempre me indicando os melhores caminhos.

A minha amada irmã, Jordana que sempre me incentivou e me apoiou dando força para sempre vencer.

A empresa Stara S/A, Indústria de Implementos Agrícolas, que sempre vem incentivando o aperfeiçoamento de seus colaboradores e que compreendeu os momentos em que tivemos que nos dedicar ao Mestrado Profissionalizante.

A equipe da Precisão Máquinas de Arapongas, PR, e em nome do Edicarlos Manfredin, agradecemos a todos os amigos da empresa que nos auxiliaram na condução do presente estudo e na coleta dos dados.

Aos colegas da Pós-Graduação que também foram colegas de carona, que sempre estavam dispostos e motivados a dividir seus conhecimentos em sala de aula com os colegas e professores, mas também durante as horas de deslocamento para a UFSM.

Aos colegas Fabiano Maurício Tabaldi, Leonardo Possebon Perusso, Rafael Schmitt Magni e Rodrigo Franco Dias que sempre estiveram nos apoiando e auxiliando quando necessário.

Aos amigos Rodrigo Loncarovich e Cleiton Marino Santana que sempre estiveram prontos a nos auxiliar com seus conhecimentos e sugestões que foram fundamentais para conclusão destes presentes trabalho.

Ao servidor Juliano, secretário do curso de pós-graduação em Agricultura de Precisão, por todo auxílio e dedicação durante esta etapa.

Enfim, agradecemos a todos que de uma forma e outra nos apoiaram na conclusão de mais esta etapa em nossa vida.

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão  
Universidade Federal de Santa Maria

### **VERIFICAÇÃO DE TIPOS DE DOSADORES DE SEMENTES DE MILHO E SOJA NO NORTE DO PARANÁ**

AUTOR: CASSIANO SCHMALZ  
ORIENTADOR: IVAN FRANCISCO DRESSLER DA COSTA  
Santa Maria, RS, 10 de janeiro de 2014.

Os primeiros trabalhos com Agricultura de Precisão iniciaram no Brasil com maior intensidade a partir da década de 2000 com o intuito de conhecer e corrigir a fertilidade do solo. Após longos anos de pesquisa público-privada geraram um vasto banco de informações demonstrando que atividades como a semeadura tornou-se uma etapa fundamental. Assim, estudos relativos à precisão na distribuição de sementes como a distribuição de sementes em densidade variável e qualidade da semeadura, pelos métodos de coeficiente de variação (C.V.) e índice de precisão (I.P.), tornaram-se importantes ferramentas para acréscimo da produtividade. Com este intuito, realizou-se um estudo de caso do desempenho de tipos de dosadores de sementes de milho e soja no norte do Paraná, sendo 02 modelos de semeadora pneumáticas e 05 de modelos mecânicos (disco alveolado). Os experimentos realizados durante 7 anos em 61 locais diferentes, pelo departamento técnico da Pioneer Sementes quantificaram as perdas decorrentes de falhas de sementes na linha de plantio. As semeadoras pneumáticas apresentam superioridade numérica e estatística tanto nas culturas da soja quanto do milho.

**Palavras-chave:** Agricultura de precisão. Coeficiente de variação. Índice de precisão. Semeadoras pneumáticas. Semeadoras mecânicas.



## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Graduate Program in Precision Agriculture  
Federal University of Santa Maria

### **CHECKING TYPES OF CORN AND SOYBEANS SEED FEEDERS IN NORTHERN PARANÁ**

AUTHOR: CASSIANO SCHMALZ  
SUPERVISOR: IVAN FRANCISCO DRESSLER DA COSTA  
Santa Maria, RS, January 10, 2014

The first works with Precision Agriculture in Brazil started with greater intensity from the 2000s in order to know and correct soil fertility. After long years of public-private research generated a vast database of information demonstrating that activities like sowing has become an essential step. Thus, studies on the accuracy in the distribution of seeds and seed distribution in variable density and quality of sowing methods by coefficient of variation (CV) and accuracy rate (IP), have become important tools to increase productivity. To this end, we performed a case study of the performance of types of corn and soybeans seed feeders in northern Paraná, 02 models of pneumatic seeder and 05 mechanical models (honeycomb disc). The experiments conducted during 7 years in 61 different locations, by the technical department of Pioneer Seeds, quantified the losses from failures of seeds in the row. Pneumatic seeders present numerical and statistical superiority both in the soybean as corn.

**Keywords:** agriculture. Coefficient of variation. Index of precision. Pneumatic seeders. Mechanical seeders.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Precipitação mensal no município de Apucarana, PR.....	17
Figura 2 – Coleta das informações de distribuição (A) Coleta das informações de distribuição (B).....	20
Figura 3 – Coeficiente de Variação (C.V.) e Índice de Precisão (I.P.) na cultura da Soja ...	21
Figura 4 – Coeficiente de Variação (C.V.) e Índice de Precisão (I.P.) na cultura do Milho .....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Localização e caracterização das áreas .....	16
Tabela 2 – Caracterização dos modelos das Semeadoras .....	17
Tabela 3 – Características dos dosadores de sementes pneumáticos na soja.....	18
Tabela 4– Características dos dosadores de sementes mecânicos (disco alveolado) na cultura da soja.....	18
Tabela 5 – Características dos dosadores de sementes pneumáticos na cultura do milho ....	19
Tabela 6 – Características dos dosadores de sementes mecânicos (disco alveolado) na cultura do milho .....	19

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
ARTIGO - VERIFICAÇÃO DE TIPOS DE DOSADORES DE SEMENTES DE MILHO E SOJA NO NORTE DO PARANÁ .....	13
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	13
INTRODUÇÃO .....	14
MATERIAL E MÉTODOS .....	16
RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	21
CONCLUSÕES .....	24
<b>CONCLUSÕES</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26

## INTRODUÇÃO

As semeadoras agrícolas têm um papel fundamental no processo produtivo agrícola. A semeadura é considerada a principal etapa do ciclo produtivo, uma vez que neste processo uma parte considerável dos insumos como sementes, defensivos e fertilizantes são alocados no solo. Assim, as semeadoras são consideradas fundamentais para a deposição correta destes recursos.

O conhecimento dos modelos e as tecnologias embarcadas nestes equipamentos se torna relevante para o aumento da produtividade do agricultor, uma vez que o mercado se encontra em grande expansão e está aberto a diversas máquinas de diversas marcas. Atualmente, a produção da soja e do milho são os grandes coadjuvantes da lavoura brasileira e está crescendo muito nos últimos anos. Essa evolução tem aumentado a competitividade das empresas na produção de máquinas mais eficientes e resistentes para minimizar perdas e aperfeiçoar o processo de semeadura.

O aperfeiçoamento da semeadura depende de alguns fatores. É importante identificar como ocorre corte da palha, abertura e fechamento do sulco, a deposição dos fertilizantes e das sementes. Embora, no mercado ocorra a predominância de semeadoras de grãos graúdos com sistema de distribuição de sementes com disco alveolados, os produtores rurais estão atentos na qualidade de distribuição longitudinal das semeadoras pneumáticas.

Com o advento da biotecnologia, grandes avanços foram obtidos com plantas resistentes ou tolerantes a defensivos agrícolas, pragas e alguns casos doenças. Atrelado a estes eventos, a uniformidade das sementes apresentaram uma redução. Assim, a participação das plantadoras pneumáticas aumentou devido a maior demanda por semeadoras mais precisas na distribuição de sementes.

Para isso é necessário realizar um estudo, para avaliar o desempenho de semeadoras agrícolas para mensurar a distribuição longitudinal das sementes de cada uma delas, tanto na cultura do milho quanto da soja. Portanto, o objetivo deste estudo consiste em analisar os sistemas dosadores de sementes na cultura do milho e na soja entre modelos de semeadoras com dosadores pneumáticos e de disco alveolado no norte do estado do Paraná.

## **ARTIGO - VERIFICAÇÃO DE TIPOS DE DOSADORES DE SEMENTES DE MILHO E SOJA NO NORTE DO PARANÁ**

### **RESUMO**

Os primeiros trabalhos com Agricultura de Precisão iniciaram no Brasil com maior intensidade a partir da década de 2000 com o intuito de conhecer e corrigir a fertilidade do solo. Após longos anos de pesquisa público-privada geraram um vasto banco de informações demonstrando que atividades como a semeadura tornou-se uma etapa fundamental. Assim, estudos relativos à precisão na distribuição de sementes como a distribuição de sementes em densidade variável e qualidade da semeadura, pelos métodos de coeficiente de variação (C.V.) e índice de precisão (I.P.), tornaram-se importantes ferramentas para acréscimo da produtividade. Com este intuito, realizou-se um estudo de caso do desempenho de tipos de dosadores de sementes de milho e soja no norte do Paraná, sendo 02 modelos de semeadora pneumáticas e 05 de modelos mecânicos (disco alveolado). Os experimentos realizados durante 7 anos em 61 locais diferentes, pelo departamento técnico da Pioneer Sementes quantificaram as perdas decorrentes de falhas de sementes na linha de plantio. As semeadoras pneumáticas apresentam superioridade numérica e estatística tanto nas culturas da soja quanto do milho.

**Palavras-chave:** agricultura de precisão, coeficiente de variação, índice de precisão, semeadoras pneumáticas, semeadoras mecânicas.

## **CHECKING TYPES OF CORN AND SOYBEANS SEED FEEDERS IN NORTHERN PARANÁ**

### **ABSTRACT**

The first works with Precision Agriculture in Brazil started with greater intensity from the 2000s in order to know and correct soil fertility. After long years of public-private research generated a vast database of information demonstrating that activities like sowing has become an essential step. Thus, studies on the accuracy in the distribution of seeds and seed distribution in variable density and quality of sowing methods by coefficient of variation (CV) and accuracy rate (IP), have become important tools to increase productivity. To this end, we performed a case study of the performance of types of corn and soybeans seed feeders in northern Paraná, 02 models of pneumatic seeder and 05 mechanical models (honeycomb disc). The experiments conducted during 7 years in 61 different locations, by the technical

department of Pioneer Seeds, quantified the losses from failures of seeds in the row. Pneumatic seeders present numerical and statistical superiority both in the soybean as corn.

**Keywords:** agriculture, coefficient of variation, index of precision, pneumatic seeders, mechanical seeders.

## INTRODUÇÃO

O avanço da soja e do milho em diversas regiões do Brasil decorre de avanços tecnológicos junto ao meio rural. Dentre estes fatores se destaca a Agricultura de Precisão (AP), a biotecnologia e o desenvolvimento de equipamentos e máquinas com maior aporte tecnológico.

Segundo Molin (2011), a Agricultura de Precisão (AP) é definida como um conjunto de técnicas e metodologias que visam otimizar o manejo das culturas e utilizar insumos agropecuários com máxima eficiência econômica.

Os primeiros trabalhos com Agricultura de Precisão (AP) iniciaram no Brasil com maior intensidade a partir da década de 2000 com o intuito de conhecer e corrigir a fertilidade do solo. No princípio houve muitas dúvidas a respeito do grid amostral, número de subamostras, metodologia para coleta de solo, geração de mapas de prescrição e aplicação correta dos corretivos e fertilizantes. Após longos anos de pesquisa público-privada geraram um vasto banco de informações demonstrando que atividades como a semeadura tornou-se uma etapa fundamental. Assim, estudos relativos à precisão na distribuição de sementes como a distribuição de sementes em densidade variável e qualidade da semeadura, avaliada por Pichinim (2012) pelos métodos de coeficiente de variação (C.V.) e índice de precisão (I.P.), tornaram-se importantes ferramentas para acréscimo da produtividade.

A operação de semeadura deve ser realizada visando à homogeneidade longitudinal dos espaçamentos entre as sementes, bem como a ausência de falhas e múltiplos para a obtenção de um estande adequado e conseqüentemente com boa produtividade da cultura. Além destes, há vários fatores que podem alterar a produção e qualidade da cultura, estão: a radiação fotossintética ativa e a disponibilidade de água e nutrientes. Tais fatores são sensivelmente influenciados pelo estande e arranjo de plantas no campo. (CALONEGO et al., 2011). Neste contexto, as semeadoras tem papel fundamental, por propiciar a correta deposição de sementes e fertilizantes, garantindo condições para que a semente dê origem a uma planta com potencial produtivo (Dias, 2012). Nesse mesmo sentido, as semeadoras

representam um importante papel dentro do processo de produção, pois a produtividade de uma cultura é afetada de modo significativo pelo estande de plantas, principalmente, pela variação da uniformidade de distribuição de sementes no sulco de semeadura (Copetti, 2012). A uniformidade dimensional entre as sementes e o sistema dosador da semeadora/adubadora são duas variáveis que interferem diretamente na variação do estande. (BALASTREIRE, 1987; KURACHI et al., 1989).

Experimentos realizados durante 7 anos em 61 locais diferentes, pelo departamento técnico da Pioneer Sementes quantificaram as perdas decorrentes de falhas de sementes na linha de plantio. Quando ocorre a falta de uma espiga em 5 metros lineares, numa produtividade de 8,29 tonha<sup>-1</sup> (conforme dados de trabalho realizado Pioneer), há uma redução de produtividade de 3,3%, que corresponde a 5,5 sacos ha<sup>-1</sup>. Para cada 10% de aumento no C.V. da distribuição longitudinal de sementes, ocorrem perdas de produtividade de 1,5 sacos ha<sup>-1</sup> (Nunmer, 2011).

Estudos realizados pela Pioneer (2010), no Brasil mostram que em média, a porcentagem de C.V. das lavouras está acima dos 30% e podendo, em alguns casos, ser maior que 60%.

Outros trabalhos da Pioneer (2010) indicam que a % de C.V. aceitável na cultura do milho seria de até 25%, e que, a cada 10% de CV, mesmo obtendo a população de plantas desejada, há uma redução no rendimento de aproximadamente 128 kg ha<sup>-1</sup>. Além disso, o efeito da velocidade no C.V. nos modelos de semeadora com disco alveolado e pneumáticas é alterado com o acréscimo da velocidade de semeadura podendo ultrapassar a diferença de 30% em velocidade de semeadura de 9 km h<sup>-1</sup> demonstrando a superioridade das semeadoras pneumáticas no quesito C.V. na cultura do milho.

Portella (2001) e Mialhe (2012) afirmam que o mecanismo dosador mais utilizado para semeadura no Brasil e de menor custo é o disco alveolado horizontal (disco horizontal perfurado). Com a implantação do milho “safrinha” que, hoje, tornou-se uma excelente fonte de rendas aos produtores, a distribuição de sementes tornou-se fundamental, pois a cultura do milho é penalizada pela desuniformidade na distribuição das plantas. Esta é uma realidade de muitas propriedades brasileiras.

Schuch & Peske (2008) relatam que as plantas duplas apresentarão um comportamento de semeadura em alta densidade, com redução no rendimento por planta, onde cada ponto de semeadura com duas plantas representará uma redução no rendimento por hectare e, quanto maior o número de duplos, maiores serão as reduções no rendimento de grãos dessa lavoura. Além do mais, Mello et al. (2007), estudando as velocidades de 5,4; 6,8 e 9,8 km h<sup>-1</sup> na



semeadura do milho com disco alveolados horizontais, verificaram que o aumento da velocidade reduziu a percentagem de espaçamentos normais entre as sementes, independentemente do híbrido.

Com este intuito, realizou-se um estudo de caso do desempenho de tipos de dosadores de sementes de milho e soja no norte do Paraná.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho consiste em um estudo de caso realizado em sete propriedades rurais do norte do estado do Paraná precisamente nos municípios de Apucarana e Arapongas. Este estudo consiste na avaliação do desempenho de sete semeadoras na cultura da soja e do milho, sendo 02 modelos de semeadora pneumáticas e 05 de modelos mecânicos (disco alveolado). Assim, os tratamentos foram denominados como SP1- Semeadora pneumática 01 e SP2- Semeadora pneumática 02, SM1- Semeadora mecânica 01, SM2- Semeadora mecânica 02, SM3- Semeadora mecânica 03 SM4- Semeadora mecânica 04 e SM5- Semeadora mecânica 05.

As áreas em que foram realizadas as avaliações foram georreferenciadas através da utilização de receptor GPS GarminEtrex modelo LegendHCx, utilizando coordenadas métricas (UTM WGS84). Nestas áreas foram realizadas amostragem de solo de 0 – 10cm de profundidade a fim de identificar a textura do solo e fertilidade do solo (saturação de bases). Os dados pluviométricos durante o período de estudo seguem na Figura 1.

Tabela 1 – Localização e caracterização das áreas

Localização e Caracterização das Áreas							
	SP1	SP2	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5
Localização Geográfica	23°36'16.50"S 51°21'21.23"O	23°45'19.09"S 51°16'20.71"O	23°33'37.02"S 51°18'02.46"O	23°24'56.97"S 51°28'26.78"O	23°33'37.02"S 51°18'02.46"O	23°34'33.99"S 51°23'19.43"O	23°36'46.97"S 51°23'46.91"O
Nível Tecnológico	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Teor de argila (%)	55	61	42	45	67	63	57
Saturação de Bases (V%)	64	72	50	48	55	59	56

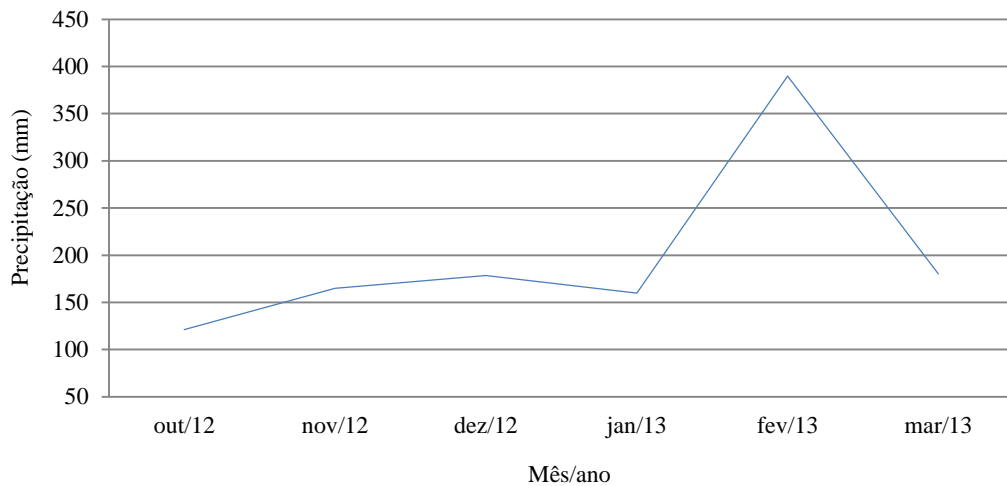


Figura 1 – Precipitação mensal no município de Apucarana, PR

Fonte: Secretária de Agricultura e Abastecimento do Paraná

As semeadoras utilizadas para avaliação representam as principais marcas e modelos comercializadas no norte do Paraná. Com o intuito de preservar e não expor as empresas detentoras da tecnologia e do modelo das semeadoras não será divulgado os dados específicos e imagens dos modelos das semeadoras utilizadas neste presente estudo. Somente serão abordadas informações básicas das semeadoras.

Tabela 2 – Caracterização dos modelos das Semeadoras

Caracterização dos modelos de Semeadoras							
	SP1	SP2	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5
Número de linhas da Semeadora	9	11	9	11	9	11	8
Ano Fabricação	2012	2012	2009	2011	2010	2012	2009
Estado de Conservação	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom

Na cultura da soja, a semeadura foi realizada entre os dias 15/10 a 10/11 de 2012. Em cada um dos tratamentos semeou-se uma área de aproximadamente 3.000 m<sup>2</sup> representando um espaço suficiente para avaliação.

As sementes utilizadas para a semeadura foi a cultivar “Potência”, com peneira de 6,0 mm. A velocidade de trabalho adotada foi de 6 a 7 kmh<sup>-1</sup>. As semeadoras estavam equipadas com haste sulcadora para deposição de fertilizante. Na tabela 03 e 04 seguem as informações pertinentes aos sistemas dosadores e informações relevantes aos modelos de semeadoras pneumáticas e mecânicas, respectivamente.

Tabela 3 – Características dos dosadores de sementes pneumáticos na soja

Características dos dosadores de sementes pneumáticos – Soja		
	SP1	SP2
Formato Disco	Convexo	Côncavo
Número de Alvéolos	80 Alvéolos/4,0 mm	36 Alvéolos/4,5 mm
Modelo disco	Único	Vários
Expulsor de sementes duplas	5 pontos	3 pontos
Regulagem do Expulsor sementes duplas	Sem regulagem	Manual
Pressão vácuo soja (milibar)	28	23
Nº Sementes/metro	11,5	12,5

Tabela 4– Características dos dosadores de sementes mecânicos (disco alveolado) na cultura da soja

Características dos dosadores de sementes mecânicos (disco alveolado) – Soja					
	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5
Tipo Anel	Liso	Liso	Liso	Liso	Liso
Espessura Anel (mm)	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Disco Alveolado	120 Alvéolos 6,7x5,5 mm	90 Alvéolos 6,5x4,5mm	90 Alvéolos 6,5x4,5mm	90 Alvéolos 6,5x4,5mm	90 Alvéolos 6,5x4,5mm
Tipo Roseta	Dupla 5 dentes	Dupla 5 dentes	Dupla 5 dentes	Dupla 5 dentes	Dupla 5 dentes
Nº Sementes/metro	12,0	11,5	12,5	11,5	12,5

As avaliações na distribuição das sementes foram realizadas quando a cultura da soja encontrava-se no estágio fenológico entre V1 e V2, ou seja, após a abertura das folhas unifoliadas e primeiro trifólio aberto respectivamente.

Na cultura do milho, o estudo foi realizado na mesma área e com as mesmas semeadoras utilizado para avaliação da cultura da soja. A semeadura foi realizada entre os dias 20/02 a 15/03 de 2013. As sementes utilizadas para a semeadura foi a cultivar Pioneer 30F53 com peneira de C3. A velocidade de semeadora adotada foi de 04 a 05 kmh<sup>-1</sup>. As semeadoras estavam equipadas com haste sulcadora para deposição de fertilizante. Na tabela 5 e 6 seguem as informações pertinentes ao sistema dosador e informações relevantes aos modelos de semeadoras pneumáticas e mecânicas, respectivamente.

Tabela 5 – Características dos dosadores de sementes pneumáticos na cultura do milho

Características dos dosadores de sementes pneumáticos – Milho		
	SP1	SP2
Formato Disco	Convexo	Côncavo
Número de alvéolos	27 Alvéolos /5,0 mm	30 Alvéolos / 4,5 mm
Modelo disco	Único	Vários
Expulsor de sementes duplas	5 pontos	3 pontos
Regulagem do Expulsor sementes duplas	Sem regulagem	Manual
Pressão vácuo soja (milibar)	35	29
Nº Sementes/metro	4,7	4,4

Tabela 6 – Características dos dosadores de sementes mecânicos (disco alveolado) na cultura do milho

Características dos dosadores de sementes mecânicos (disco alveolado) – Milho					
	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5
Tipo Anel	Liso	Liso	Liso	Liso	Liso
Espessura Anel (mm)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	50				
Disco Alveolado	Alvéolos 13,0x8,0 mm	28 Alvéolos 12,5x8,0mm	24 Alvéolos 13,0x8,0mm	24 Alvéolos 13,0x8,0mm	24 Alvéolos 13,0x8,0mm
Tipo Roseta	Simples 4 dentes	Simples 4 dentes	Simples 4 dentes	Simples 4 dentes	Simples 4 dentes
Nº Sementes/metro	4,4	5,0	4,4	5,1	4,5

As avaliações na distribuição das sementes de milho foram realizadas quando a cultura encontrava-se no estágio fenológico entre V2e V3, ou seja, com a formação completa da segunda folha e formação completa da terceira folhas, respectivamente.

Os dados de distribuição de sementes foram avaliados em três linhas de semeadura em cada um dos modelos de semeadoras sendo amostrados da seguinte forma:

- Uma trena foi estendida em uma linha de semeadura de tal forma que fosse possível abranger 10 plantas. Após foi realizado uma medição contínua, anotando as informações em uma planilha. Por exemplo: a distância entre a planta 01 para planta 02 era 16 cm, a distância entre a planta 01 para planta 03 era 26 cm e assim sucessivamente até coletar a distância com a décima planta.

- Nas linhas avaliadas, caso houvesse uma falha, ou seja, a ausência de plântula emergida, o solo era cavado a fim de verificar a presença da semente neste local. Se houvesse semente considerava-se esta com uma plântula e não uma falha de dosagem ou distribuição.

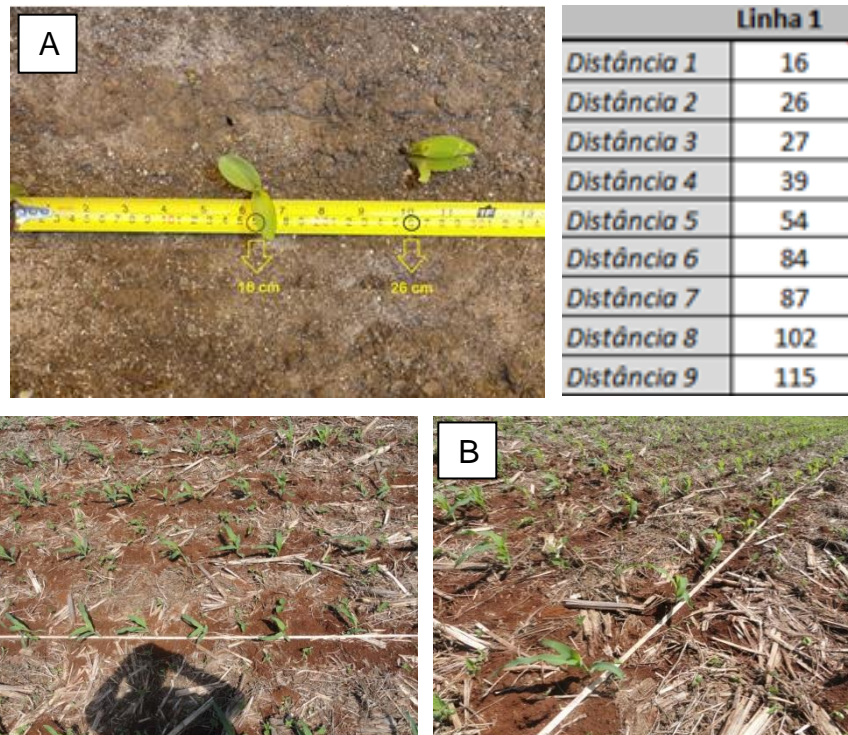


Figura 2 – Coleta das informações de distribuição (A) Coleta das informações de distribuição (B)

Fonte: Pionner, 2010

A determinação do Coeficiente de Variação (C.V.) da distribuição longitudinal de plantas, os espaçamentos entre plantas de milho e soja na linha de semeadura foram somados. Após determinaram-se a média e desvio padrão de cada tratamento. O desvio padrão foi dividido pela média dos espaçamentos e obteve-se o C.V. de distribuição. Na determinação do índice de precisão, o desvio padrão foi dividido pelo D.M.C., que é a distância média calculada, ou seja, a distância entre plantas desejada para qual o dosador foi regulado.

$$C.V. = \sigma/\mu$$

$$I.P. = \sigma/D.M.C$$

onde:

C.V. - coeficiente de variação (%)

$\sigma$  - desvio padrão

$\mu$  - média

I.P. - índice de precisão (%)

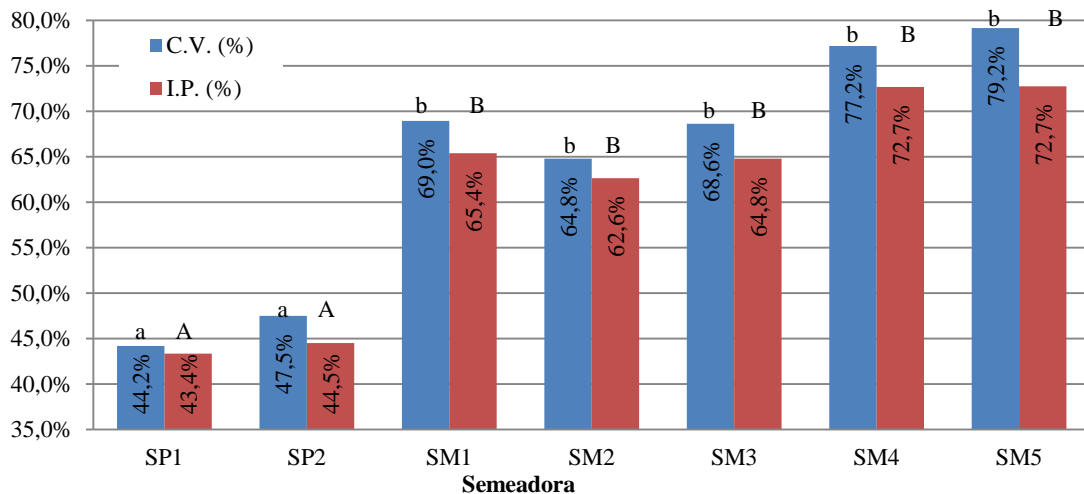
D.M.C. - distância média calculada entre plantas, ou seja, a distância entre plantas desejada para qual o dosador foi regulado

Os dados avaliados foram submetidos a análise variância sob delineamento inteiramente casualizado pelo teste de Tuckey a 5%. O processamento destes dados foi realizado utilizando software SASM – Agri, Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Avaliação da Soja

Na Figura 3 se verifica os dados obtidos com a avaliação do coeficiente de variação (C.V.) e índice de precisão (I.P.).



Valores seguidos de mesma letra minúscula não diferem significativamente (Tuckey > 0,05)

Valores seguidos de mesma letra maiúscula não diferem significativamente (Tuckey > 0,05)

Figura 3 – Coeficiente de Variação (C.V.) e Índice de Precisão (I.P.) na cultura da Soja

As semeadoras mecânicas (SM) obtiveram um coeficiente de variação médio de 71,7%, onde a SM5 obteve maior C.V. com 79,2%, seguida pela SM4 com 77,2%, a SM1 com 69,0%, a SM3 68,6%, a SM2 com 64,8%. Já as semeadoras pneumáticas (SP) obtiveram um percentual médio de variação de 45,7%, sendo a SP2 47,3% e 44,2% na SP1.

No Índice de Precisão, as semeadoras pneumáticas (SP) obtiveram I.P. médio de 43,9%, sendo a SP1 43,4% e a SP2 44,5%. Já nos modelos mecânicos (SM), obtiveram I.P. médio de 67,6%, sendo que a SM4 e SM5 obtiveram o maior I.P. com 72,7%, seguida pela SM1 com 65,4%, a SM3 com 64,8% e a SM2 com 62,6%.

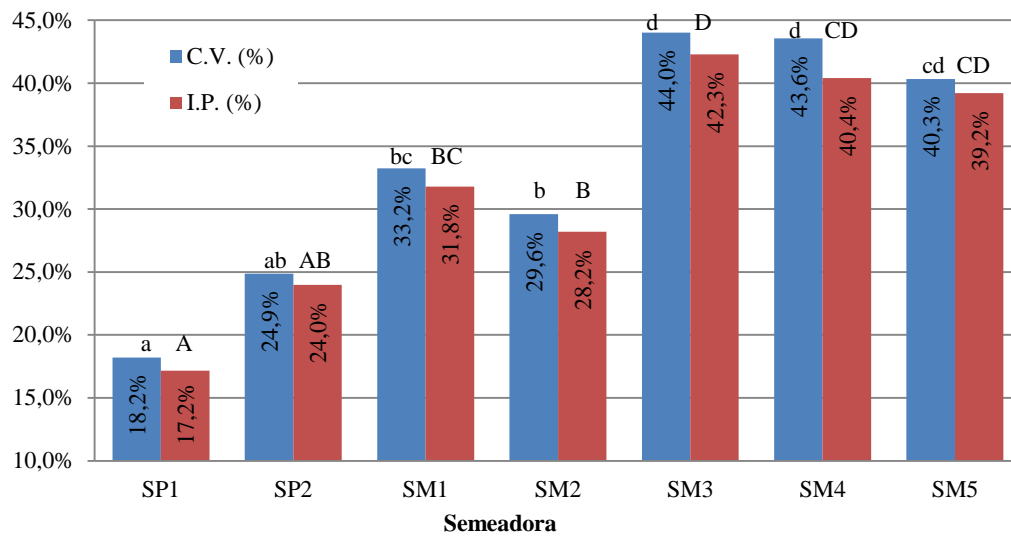
Ao avaliar os dados estatísticos, se observa que há diferença significativa (Tuckey>0,05) no Coeficiente de Variação quanto no Índice de Precisão entre as semeadoras pneumáticas e semeadoras mecânicas. Isto decorre devido ao sistema pneumático não necessitar o alojamento da semente da soja dentro do alvéolo como no sistema mecânico (disco alveolado) embora a semente adotada neste trabalho possuir padrões para peneira de 6,0 mm. Além disso, estes tipos de dosadores possuem um sistema diferenciado na alocação da semente no alvéolo, evitando que duas sementes sejam alojadas no mesmo alvéolo.

A variação do percentual médio entre os modelos de semeadoras mecânicas e semeadoras pneumáticas foram de 26,0% e 23,7% no coeficiente de variação e índice de precisão, respectivamente. Isso demonstra a predominância das semeadoras pneumáticas sobre as semeadoras mecânicas.

### **Avaliação do Milho**

O milho é uma cultura cuja competição intraespecífica, ou seja, entre plantas da mesma espécie, se torna maior. Desta forma, nesta cultura a distribuição longitudinal de plantas equidistante torna-se fundamental para obter excelentes resultados produtivo, aumentando a lucratividade do produtor rural.

Os dados obtidos com o coeficiente de variação (C.V.) e índice de precisão (I.P.) são apresentados na Figura 4.



Valores seguidos de mesma letra minúscula não diferem significativamente (Tuckey> 0,05)  
 Valores seguidos de mesma letra maiúscula não diferem significativamente (Tuckey> 0,05)

Figura 4 – Coeficiente de Variação (C.V.) e Índice de Precisão (I.P.) na cultura do Milho

As semeadoras mecânicas (SM) obtiveram um coeficiente de variação médio de 38,1%, onde a SM3 obteve maior C.V. com 44,0%, seguida pela SM4 com 43,6%, a SM5 com 40,3%, a SM1 com 33,2%, a SM2 com 29,6%. Já as semeadoras pneumáticas (SP) obtiveram um percentual médio de variação de 21,6%, sendo a SP2 24,9 e 18,2% na SP1.

No Índice de Precisão, as semeadoras pneumáticas (SP) obtiveram I.P. médio de 20,6 %, sendo a SP1 17,2% e a SP2 24,0%. Já nos modelos mecânicos (SM), obtiveram I.P. médio de 36,4%, sendo que a SM3 obteve o maior I.P. com 42,3%, seguida pela SM4 com 40,4%, a SM5 com 39,2%, a SM1 com 31,8% e a SM2 com 28,2%.

Os resultados obtidos com este presente estudo são semelhantes aos dados encontrados por Schimmandeiro (2006) em trabalho realizado nos Campo Gerais do Paraná, relatando em algumas áreas de milho coeficiente de variação em torno de 33%, chegando a mais de 60% em outras áreas.

As semeadoras pneumáticas não diferiram significativamente entre si (Tuckey>0,05). Já o modelo SP2 não difere significativamente das semeadoras dotadas com disco alveolado SM1 e SM2. No momento da semeadora do milho observou-se que este modelo de dosador apresentou dificuldades na expulsão das sementes duplas. Talvez seja uma limitação deste dosador pneumático, pois, segundo relatos dos próprios produtores, sempre buscam realizar o plantio com sementes com formato arredondado.



A superioridade estatística da SM1 decorre do sistema diferenciado do disco que é convexo. Não obstante, este dosador apresenta o sistema expulsor de semente com 5 dentes, sendo 3 superiores e 2 inferiores, que evitam que duas sementes permanecem no mesmo alvéolo.

Nos modelos de semeadora mecânicas verifica-se que o modelo SM1 diferiu significativamente dos modelos SM3, SM4 e SM5, porém, não diferiu da semeadora SM2. Neste quesito podemos afirmar que o disco usado no modelo SM1 e SM2 possuem um número maior de alvéolos em cada disco, o que reduz a velocidade de tangencial do disco. Conforme Pacheco et al. (1996), o sistema de disco alveolado apresenta bom desempenho com velocidade tangencial do disco até  $0,29 \text{ m.s}^{-1}$ .

Além disso, a semeadora SM2 apresentou menor C.V. devido a seleção do disco com dimensões 12,5 mm x 8,0 mm que proporcionou melhor ajuste entre semente e disco. Conforme Krzyzanowski et al. (1991), a homogeneidade dimensional entre as sementes é um agravante quando se trata de discos horizontais alveolados.

Pichinim (2012), a qualidade da semeadura foi medida através do coeficiente de variação (C.V.) da distribuição de plantas na linha de plantio e através do índice de precisão (I.P.). Com isto, comprovou-se que quanto maior o C.V. menor é a produtividade obtida na cultura do milho. Assim, com os resultados obtidos espera-se que as semeadoras pneumáticas apresentem melhores produtividades.

## CONCLUSÕES

- As semeadoras pneumáticas apresentam superioridade numérica e estatística tanto nas culturas da soja quanto do milho.
- Dentre os modelos de semeadoras pneumáticas, a Semeadora pneumática 01 apresentou melhor desempenho nos critérios Coeficiente de Variação e Índice de Precisão. Porém, não houve diferença estatística entre estes modelos na soja e no milho.
- A melhor semeadora mecânica foi a Semeadora mecânica 02 em ambas culturas estudadas. Já os piores resultados foram obtidos com os modelos Semeadora mecânica 03, Semeadora mecânica 04 e Semeadora mecânica 05 nas culturas da soja e milho, respectivamente.

## CONCLUSÕES

As semeadoras pneumáticas apresentam superioridade numérica e estatística tanto nas culturas da soja quanto do milho.

Dentre os modelos de semeadoras pneumáticas, a Semeadora pneumática 01 apresentou melhor desempenho nos critérios Coeficiente de Variação e Índice de Precisão. Porém, não houve diferença estatística entre estes modelos na soja e no milho.

A melhor semeadora mecânica foi a Semeadora mecânica 02 em ambas culturas estudadas. Já os piores resultados foram obtidos com os modelos Semeadora mecânica 03, Semeadora mecânica 04 e Semeadora mecânica 05 nas culturas da soja e milho, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 307p.

CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, v. 4, p. 84-90, 2011.

COPETTI, E. Qualidade na semeadura das culturas de inverno. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo, 2012.

DIAS, V. O. **Tamanho amostral para ensaios em esteira de distribuição longitudinal de sementes**. Santa Maria: UFSM, 2012. 110 p. Tese Doutorado.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. Efeito da classificação de sementes de soja (*Glycinemax* (L.) Merrill) por tamanho sobre a qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 13, p. 59-68, 1991.

KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. D.; SILVEIRA, G. M. **Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras**: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. *Bragantina*, v. 48, p. 249-262, 1989.

MELLO, A. J. R.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; LOPES, A.; BORSATTO, E. A. **Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura**. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 27, p. 479-486, 2007.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Campinas: Millennium, 2012. 337p.

MOLIN, J. P. Agricultura de precisão: o que é agricultura de precisão. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura de Precisão**. 2. ed. Brasília, p. 5, 2011.

NUMMER, I. F. **Precisão no plantio**: sugestão de uma nova abordagem. 2011.

PACHECO, E. P.; MANTOVANI, E. C.; MARTYN, P. J.; OLIVEIRA, A. C. Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, p. 209-214, 1996.

PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B. **Falhas e duplos na produtividade**. Seed News, v. 12, p. 22-27, 2008.

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA – Apucarana, PR. Disponível em:  
<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/pluvio.xls>. Acesso em: 20 Jan. 2014.

PICHINIM, N. R. M. A. **Qualidade de distribuição longitudinal de plantas de milho e sua produtividade**: um estudo de caso. 33p, 2012.

PIONEER. Qualidade de plantio: uma nova abordagem. **Artigos**. 2010.

PORTELLA, A. P. Semeadoras para plantio direto. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2001. 230p.

SCHIMANDEIRO, A.; WEIRICH, P. H. N.; GIMENEZ, L. M.; COLET, M. J.; GARBUIO, P. W. Distribuição longitudinal de plantas de milho (*Zeamays* L.) na região dos Campos Gerais, Paraná. **Ciência Rural**, v. 36, p. 977-980, 2006.