

## CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS E PONDERAIS DAS SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO NO BRASIL

Tiago R. Francetto<sup>1\*</sup>, Ravel F. Dagios<sup>2</sup>, João A. Leindecker<sup>2</sup>, Airton dos S. Alonço<sup>1</sup>, Mauro F. Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciência Agrárias, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil.

\*E-mail: [tiago francetto@gmail.com](mailto:tiago francetto@gmail.com)

Recebido em: 07/03/2014

Aceito em: 09/04/2015

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi analisar as características dimensionais e ponderais das semeadoras-adubadoras de precisão fabricadas no Brasil. Para isso, foi realizado um levantamento de 20 dos principais atributos das máquinas, a fim de confeccionar um banco de dados organizados em uma planilha eletrônica, utilizando-se o software Microsoft Excel. Os resultados indicaram um total de 18 marcas, que englobam 558 modelos, com variação no número de linhas de 1 a 30, capacidade do depósito de sementes de 19,00 a 1.700,00 kg e, de fertilizante, de 42,0 a 6.400,00 kg. Além disso, a potência requerida total variou de 13,20 a 250,00 kW, a demanda por unidade de semeadura, entre 4,50 a 25,70 kW linha<sup>-1</sup> e a relação massa/potência requerida, entre 10,90 a 130,50 kg kW<sup>-1</sup>. Os dosadores de sementes empregados são os discos horizontal e pneumático, representando 79,57% e 20,43% respectivamente. Já os dosadores de fertilizante são os mecanismos helicoidais, com 94,40%, disco horizontal giratório, com 2,90%, rotor acanalado, com 2,20% e rotor dentado, com 0,50%. Há uma ampla diversidade de semeadoras-adubadoras que possibilitam atender diversos requerimentos, fato que evidencia a necessidade de uma avaliação criteriosa no momento da seleção e aquisição.

**Palavras-chave:** Informação técnica. Catálogo técnico. Seleção. Aquisição. Dosadores.

### 1 Introdução

Dentre as máquinas agrícolas utilizadas na agricultura, a semeadora-adubadora é uma das que sofreram maiores alterações, tendo em vista sua grande importância no sistema de produção agrícola, pois a realização da operação de semeadura com qualidade é um fator primordial para o sucesso da produção. Possíveis problemas durante essa etapa só poderão ser percebidos após a emergência da cultura, acarretando perdas significativas de produção [1]. Contudo, pela agricultura ser um setor altamente influenciado por características externas, como o clima, deve-se aliar qualidade com eficiência operacional em virtude de o período de semeadura ser, muitas vezes, reduzido. Portanto, deve-se buscar maximizá-la, já que está envolvida de forma direta no custo final de produção.

Nos preparos conservacionistas, entre eles o sistema semeadura direta (SSD), sua importância aumenta, já que as condições do solo e da cobertura geralmente não são favoráveis a deposições das sementes com relação às verificadas nos preparos com mobilização [2]. Apesar das mudanças positivas nas características físicas do solo [3-4], propiciadas pelo sistema, o cultivo continuado pode levar à consolidação natural, advinda da ausência de preparo, ou a sua compactação superficial, devido ao tráfego de máquinas durante as operações necessárias ao cultivo.

Dessa forma, a semeadura direta só foi difundida e possibilitada através da geração e do aprimoramento de tecnologias que garantiram o desenvolvimento das semeadoras-adubadoras hábeis de modo a exercerem sua função para garantir um estabelecimento adequado das culturas com o mínimo de revolvimento do solo [5]. Assim, as semeadoras-adubadoras passaram a assumir um papel fundamental no sistema de produção agrícola, uma vez que esses implementos são responsáveis por promover a abertura dos sulcos, dosagem e distribuição das sementes e adubo no solo, bem como o fechamento dos sulcos. Além disso, [6] é o equipamento mais importante para o sucesso do SSD.

Assim, torna-se necessária uma correta seleção dessas máquinas, uma vez que as suas características dimensionais e ponderais e as suas relações influenciam, de forma direta, no seu desempenho. Consequentemente, um dos fatores que contribuem para o sucesso da semeadura direta é a seleção e utilização correta desses equipamentos, pois seu desempenho é afetado pela presença de resíduos culturais sobre o solo [7] e pelas condições de solo impostas [8-9], sendo que a escolha adequada resulta do ajuste do planejamento da produção da propriedade, obtendo-se a máxima eficiência operacional e a capacidade efetiva de trabalho, reduzindo custos.

Contudo, os usuários de semeadoras-adubadoras de precisão se defrontam com uma série de decisões relacionadas no

momento da seleção e a aquisição, visando a melhor eficiência desses implementos. Uma das formas de realizar essa escolha é a busca de informações sobre o produto, pois, em uma atividade econômica, a disponibilidade de informações é essencial, já que isso deve possibilitar a comparação entre os modelos, sendo o catálogo técnico um dos principais meios de divulgação [10]. Apesar disso, os dados técnicos referentes às máquinas agrícolas são insuficientes e heterogêneos entre os fabricantes e modelos tanto na forma quantitativa quanto qualitativa em virtude da não obrigatoriedade dos ensaios oficiais no Brasil, ficando a responsabilidade ao fabricante pela apresentação desses dados. Além disso, as semeadoras são providas de diversas características relevantes, de forma que sua avaliação conjunta é complexa e demorada. O agricultor tem dificuldade para escolher um modelo adequado, em função das suas necessidades e das características específicas de sua propriedade, principalmente, pela heterogeneidade entre os catálogos e, em alguns casos, pela falta de informações claras e objetivas [11]. Do mesmo modo, a diversidade de máquinas disponibilizadas no mercado nacional torna a seleção ainda mais complexa.

Em vista disso, este trabalho teve o objetivo de analisar, quantificar, relacionar, comparar e avaliar as características dimensionais e ponderais das semeadoras-adubadoras de precisão disponíveis no mercado brasileiro em função do número de linhas a fim de subsidiar a seleção do modelo mais adequado às necessidades do agricultor.

## 2 Metodologia

Foi realizada, primeiramente, a identificação dos fabricantes nacionais de semeadoras-adubadoras de precisão. Posteriormente, sucedeu-se ao levantamento das características dimensionais e ponderais desses equipamentos, obtidas em catálogos técnicos, manuais e folhetos disponibilizados pelas empresas e, quando necessário, a busca direta com os fabricantes. Foi confeccionado um banco de informações organizadas em uma planilha eletrônica, utilizando-se o software Microsoft Excel para analisar e quantificar as variáveis separadamente, sendo elas: número de linhas, capacidade do depósito de sementes e fertilizantes (kg), massa total (kg), largura de trabalho e total (mm), espaçamento máximo e mínimo (mm), mecanismos distribuidores de fertilizantes e sementes e potência requerida total (kW). Além disso, determinou-se as relações entre capacidade de fertilizante e de sementes, potência requerida por unidade de semeadura ( $\text{kW.linha}^{-1}$ ), massa e potência requerida total ( $\text{kg.kW}^{-1}$ ), massa por número de linhas ( $\text{kg.linha}^{-1}$ ), massa e largura de trabalho ( $\text{kg.m}^{-1}$ ), capacidade do depósito de fertilizante e de sementes pela largura de trabalho. Outrossim, calculou-se a autonomia de fertilizante e sementes e sua relação, assim como a amplitude de espaçamento (mm).

As autonomies de fertilizante e sementes foram estimadas a fim de se obter a quantidade de hectares (ha) possíveis de serem realizados pela semeadora sem

reabastecimento para a cultura da soja. A primeira foi obtida com base para o cálculo de 350 kg de fertilizante por ha, enquanto que, na segunda, empregou-se a distribuição de 65 kg de sementes por ha. Desse modo, obtêm-se uma relação entre essas variáveis de 5,38 kg de fertilizante para cada quilo de sementes. Destaca-se que a utilização desses valores é simplesmente para efeito de cálculo e para possibilitar a comparação entre as variáveis. Ademais, avaliou-se a relação entre capacidades dos depósitos pela largura de trabalho com base no coeficiente tecnológico de semeadoras [12]. Considera-se adequada a capacidade de armazenamento de fertilizantes quando esta apresentar valor igual ou superior a 275 kg para cada metro de largura de trabalho, enquanto que, para sementes, esse valor deve ser de 100 kg para cada metro de largura de trabalho.

Todas as características foram estratificadas em função do número de linhas dos equipamentos, nas faixas inferiores a 10, 10 a 20 e 20 a 30 linhas de semeadura, a fim de se verificar possíveis relações e comparações.

## 3 Resultados e discussões

Foram avaliadas as informações oriundas de 18 marcas, que englobaram um total de 558 modelos, distribuídos por estrato, conforme verificado na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de semeadoras por estrato

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Número	315	231	12

Observa-se que o maior número de semeadoras disponíveis no mercado nacional é composto de 1 a 10 linhas, com 315 modelos, representando 56,45% do total. Além disso, as equipadas com 11 a 20 linhas correspondem a 41,39%, com um número de 231 modelos disponíveis e as com 21 a 30 linhas, apenas 2,15%, com 12 semeadoras.

A capacidade total e por linha dos depósitos de fertilizantes são apresentadas na Tabela 2 e na Tabela 3.

Tabela 2 - Capacidade total dos depósitos de adubo (kg)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	2.800,00	4.200,00	6.400,00
Mínimo	42,00	2.419,73	4.571,33
Média	778,36	1.090,00	3.900,00

Ocorreu um incremento dos valores máximo, mínimo e média da capacidade de fertilizante com o aumento do número de linhas. Entretanto, foi constatada uma proximidade entre a capacidade máxima das semeadoras-adubadoras de 11 a 20 linhas, com a carga mínima do estrato constituído de 21 a 30 linhas. Do mesmo modo, semeadoras de 1 a 10 linhas apresentaram uma diferença de 2.758,0 kg entre o valor máximo

e o mínimo. Na classe de 11 a 20, essa diferença foi de 3.110,0 kg e, para a classe de 21 a 30 linhas, foi de 2.500,0 kg.

Tabela 3 - Capacidade por linha dos depósitos de fertilizantes (kg linhas<sup>-1</sup>)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	280,75	247,31	233,33
Mínimo	29,75	97,92	162,50
Média	110,23	171,25	195,11

Os valores médios da capacidade dos reservatórios de fertilizantes por linha tendem a aumentar com o incremento do número de linhas. Além disso, verificou-se que as alterações entre os índices máximos e mínimos diminuíram em função do aumento das linhas, na qual, para a primeira classe, evidenciou-se uma variação de 89,40%, para a segunda, de 60,41% e, para a terceira, de 30,36%. Por outro lado, os valores máximos apresentaram-se contrários a essa tendência, ou seja, eles diminuíram com o acréscimo do número de linhas.

A capacidade total e por linha dos depósitos de sementes está disposta na Tabela 4 e na Tabela 5.

Tabela 4 - Capacidades total dos depósitos de sementes (kg)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	839,00	1270,00	1700,00
Mínimo	19,00	180,00	840,00
Média	260,63	648,32	1129,17

Tabela 5 - Capacidades por unidade de semeadura dos depósitos de sementes (kg linha<sup>-1</sup>)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	86,33	92,00	77,27
Mínimo	12,50	10,59	40,00
Média	38,18	46,04	47,91

Observou-se que, com o aumento do número de linhas, ocorre um incremento dos valores máximo, mínimo e a média da capacidade de sementes. Todavia, ressalta-se que, especificadamente, o valor mínimo das semeadoras-adubadoras de 21 a 30 linhas é semelhante ao valor máximo das máquinas com 1 a 10 linhas. Outrossim, evidenciou-se uma variação significativa entre os valores máximos e mínimos, sendo de 820,0 kg para a classe de 1 a 10 linhas, 1.090,0 kg para a classe de 11 a 20 e 860,0 kg para a classe de 21 a 30 linhas. Tal fato demonstra a ocorrência de capacidades operacionais distintas entre estratos e entre modelos da mesma classe.

Ademais, um incremento do valor médio da capacidade do reservatório de sementes com o aumento do número de linha foi observado, fato teoricamente esperado e, possivelmente, um dos requisitos para um bom rendimento operacional. Entretanto, ressalta-se que, em uma mesma classe, ocorreram variações entre valores máximos e mínimos, de 85,52% para semeadoras de 1 a

10 linhas, 88,49% de 11 a 20 linhas e 48,23% para as de 21 a 30 linhas. Portanto, evidencia-se que as máquinas com menor número de linhas (inferior a 20) apresentam maiores alterações nas capacidades dos reservatórios quando comparados diferentes modelos.

Nesse cenário, pode-se observar a ocorrência de uma variação significativa entre as capacidades dos depósitos de sementes e fertilizantes mínima e máxima das semeadoras-adubadoras dentro da mesma classe do número de linhas. Em alguns casos, semeadoras-adubadoras de classes menores podem vir a apresentar uma capacidade operacional superior à de classes maiores, quando avaliado somente esse parâmetro, em virtude de seus reservatórios possuírem uma maior capacidade. Além disso, deve-se dar atenção à relação entre essas capacidades, característica esta apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Relação entre capacidade de depósitos de fertilizante e sementes

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	9,49	16,11	4,76
Mínimo	1,00	1,46	2,82
Média	2,9	3,86	4,21

Verificou-se um incremento da relação com o aumento do número de linhas quando observados os valores mínimos e a média. No entanto, observa-se a existência de baixas razões em todos os extratos com maior significância em semeadoras de 11 a 20 linhas, com variação entre os valores máximos e mínimos de 90,94% e, em máquinas equipadas com 1 a 10 linhas com 89,46%, enquanto que, no maior extrato, essa alteração foi de apenas 40,76%. Dessa forma, como as capacidades dos depósitos são itens influenciadores da autonomia dos insumos sementes e fertilizante, deve-se almejar alcançar uma adequada relação para que ambas sejam esgotadas na mesma proporção, em virtude de que, desde que bem dimensionados, podem diminuir o custo de produção devido à redução do número de paradas para abastecimentos. A Figura 1 ilustra os resultados da avaliação dos depósitos de sementes, e a Figura 2, dos depósitos de fertilizante, em função da largura de trabalho.

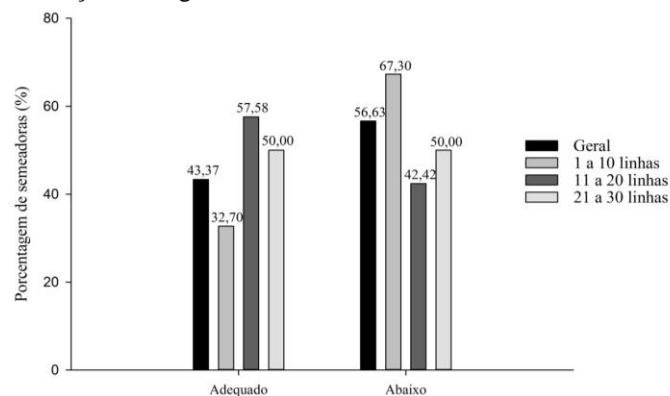


Figura 1 - Avaliação das capacidades dos depósitos de sementes

A análise das capacidades dos depósitos de sementes através da utilização do coeficiente tecnológico demonstrou que apenas 43,37% das semeadoras fabricadas no Brasil apresentam essa variável adequada. O estrato de 1 a 10 linhas apresentou a menor porcentagem de semeadoras apropriadas, com 103 semeadoras, que representam 32,70%. Já a classe intermediária foi a que apresentou o maior índice de máquinas adequadas, com 57,58%, enquanto que, no terceiro estrato, esse valor foi de 50,00%.

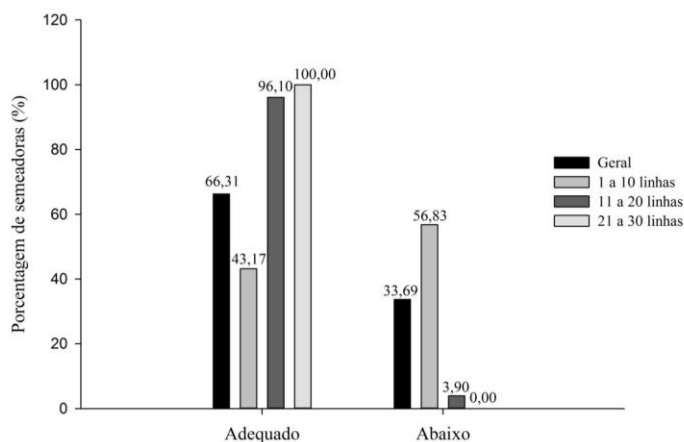


Figura 2 - Avaliação das capacidades dos depósitos de fertilizante

A avaliação dos depósitos de fertilizante apresentou 66,31% de semeadoras adequadas, com 22,94% a mais do que na análise dos depósitos de sementes. Outrossim, semeadoras com até 10 linhas foram as que apresentaram o menor valor de depósitos apropriados, com 43,17%. Ademais, 96,10% das máquinas de 11 a 20 linhas apresentam seus depósitos adequados e, quando analisadas semeadoras de 21 a 30 linhas, esse valor foi de 100,00%.

A variação da autonomia de sementes em função dos estratos de número de linhas é apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 - Autonomia de sementes (kg kg<sup>-1</sup>)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	12,91	19,54	26,15
Mínimo	0,29	5,08	12,92
Média	4,04	10,02	17,37

Observou-se incremento da autonomia de sementes em função do aumento do número de linhas quando analisados os valores máximos, mínimos e a média geral da variável. Contudo, verifica-se uma grande variação entre o valor máximo e mínimo das semeadoras, o que indica a ocorrência de capacidades distintas entre modelos da mesma classe. Semeadoras-adubadoras de 1 a 10 linhas apresentaram alteração de 97,75%, seguida pelas máquinas de 11 a 20 linhas, com 74,00% e as de 21

a 30 linhas, com 50,59%. Além disso, verificou-se maior diferença técnica entre as semeadoras de 1 a 10 e as 11 a 20 linhas, com 148,02% de variação quando comparado o valor médio. Já quando analisada esta última com semeadoras de 21 a 30 linhas, a diferença foi de apenas 73,35%. Dessa forma, máquinas menores apresentam maiores variações nessa variável do que semeadoras de maior porte.

A autonomia de fertilizantes das semeadoras-adubadoras é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 - Autonomia de fertilizante (kg kg<sup>-1</sup>)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	10,89	12,00	18,29
Mínimo	0,12	3,11	11,14
Média	2,26	6,91	13,06

Notou-se um aumento da autonomia de fertilizante em função do número de linhas das semeadoras-adubadoras. Esse acréscimo foi de 205,75% entre máquinas de 1 a 10 e 11 a 20 linhas e de 89,00 entre estas últimas e as de 21 a 30 linhas. Ademais, verificou-se que as semeadoras menores apresentaram a maior alteração na autonomia de fertilizante, com 98,90%, seguidas pelas de 11 a 20 linhas, com 74,08%, e as de 21 a 30 linhas, com 39,09%.

Os valores da relação entre a autonomia de fertilizante e de sementes em função do estrato de número de linhas são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Relação entre autonomia de fertilizante e sementes (kg kg<sup>-1</sup>)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	1,12	1,07	0,88
Mínimo	0,19	0,27	0,52
Média	0,54	0,71	0,78

A relação entre a autonomia de fertilizante e sementes apresentou redução, o que é justificado em função do acréscimo destas quando incrementado o número de linhas. Semeadoras da primeira classe apresentaram a maior variação entre o valor máximo e mínimo, com de 83,04%, seguidas pelas de 11 a 20 linhas, com 74, 77%. Já as de 21 a 30 linhas apresentaram a menor alteração, com 40,91%.

Além disso, verificou-se que semeadoras-adubadoras com menor número de linhas apresentaram o menor valor médio, com 0,54 kg kg<sup>-1</sup>, seguidas pelas de 11 a 20 linhas e as com 21 e 30, linhas com 0, 71 e 0,78 kg kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os valores referentes à massa total e por linha são mostrados na Tabela 10 e Tabela 11.

Tabela 10 - Massa total (kg)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	7.812,00	16.470,00	22.050,00
Mínimo	196,00	1.950,00	11.880,00
Média	3.387,78	9.486,58	16.163,00

Tabela 11 - Massa por linha (kg linha<sup>-1</sup>)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	938,00	934,55	890,91
Mínimo	172,00	71,04	542,50
Média	484,81	668,83	689,55

Observou-se que semeadoras com 1 a 10 linhas, quando analisado o valor médio dessa variável, apresentaram 180,02% e 377,10% a menos de massa do que as equipadas com 11 a 20 e 21 a 30 respectivamente. Além disso, as providas com 11 a 20 possuem 70,37% a menos do que as de maior porte. Tais variações devem-se, dentre outras variáveis, pelas diferentes características de projeto (tipos de mecanismos empregados e da construção do chassi) e da largura de trabalho e largura total, estas últimas exibidas na Tabela 12 e Tabela 13. Entretanto, quando observados os valores máximos e mínimos, não se verificou essa tendência de aumento em função do número de linhas, demonstrando a necessidade de uma avaliação mais criteriosa desse item, já que influencia a força de tração requerida pela semeadora [13].

Tabela 12 - Largura de trabalho (m)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	4,95	9,50	13,32
Mínimo	0,90	2,74	8,55
Média	2,86	6,04	10,47

Tabela 13 - Largura total (m)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	5,91	9,94	14,80
Mínimo	0,90	4,08	9,25
Média	3,62	6,85	11,20

A Tabela 14, a Tabela 15 e a Tabela 16 expõem os valores dos espaçamentos máximo, mínimo e a amplitude entre ambas variáveis, respectivamente.

Tabela 14 - Espaçamento máximo (m)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	1,60	1,00	0,90
Mínimo	0,40	0,38	0,38
Média	0,81	0,78	0,68

Tabela 15 - Espaçamento mínimo (m)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	0,90	0,80	0,45
Mínimo	0,16	0,17	0,38
Média	0,43	0,45	0,41

Tabela 16 - Amplitude de espaçamentos (m)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	1,43	0,73	0,50
Mínimo	0,00	0,00	0,00
Média	0,38	0,33	0,28

Em todos os estratos, encontraram-se semeadoras que não possibilitam a variação do espaçamento entre linhas. Além disso, as semeadoras constituídas com até 10 linhas foram as que apresentaram o maior espaçamento máximo e a maior amplitude. Ademais, o valor médio da amplitude manteve-se próximo em todos os estratos, com uma variação máxima de 0,10 m.

Encontraram-se, ainda, 4 mecanismos dosadores de fertilizantes empregados nas semeadoras, sendo eles a rosca sem fim (RF), o disco horizontal (DH), o rotor dentado (RD) e o cilindro acanalado (CA), expostos, por extrato, na Tabela 17.

Tabela 17 - Mecanismos dosadores de fertilizantes

Estratos	Número de semeadoras				
	RF	DH	RD	CA	
1 a 10	284	16	3	12	
11 a 20	231	0	0	0	
21 a 30	12	0	0	0	

Evidencia-se que o mecanismo dosador de fertilizante utilizado em semeadoras com maior representatividade é o helicoidal, encontrado em 527 modelos, representando 94,44% do total. Destes, 53,89% estão presentes em semeadoras equipadas com 1 a 10 linhas, 43,83% nas de 11 a 20 linhas e 2,27% nas de 21 a 30 linhas. Além disso, o primeiro extrato foi o único que apresentou outros mecanismos de dosagem, como o disco horizontal giratório, o cilindro acanalado e o rotor dentado, representando 2,86%, 2,15% e 0,53% respectivamente.

Em 2003, o dosador helicoidal representava 65,10% dos mecanismos dosadores utilizados em semeadoras do país [14]. Já em 2011, sua participação passou para 89,38% [15]. O aumento da utilização dos dosadores de eixo helicoidal provavelmente se deu devido à eficiência e praticidade desse mecanismo.

Na Tabela 18, são apresentados os tipos de dosadores de sementes, por extrato de número de linhas, utilizados nas semeadoras.

Tabela 18 - Mecanismos dosadores de sementes por estrato

Estratos	Número de semeadoras	
	Disco horizontal	Disco pneumático
1 a 10	281	34
11 a 20	157	74
21 a 30	6	6

Observa-se que as semeadoras-adubadoras nacionais utilizam apenas dois sistemas de dosagem para semente, o disco horizontal e o disco pneumático. Ambos dosadores são empregados nas três classes de números de linhas, de forma que o disco horizontal é o mais utilizado, representando 79,57% das máquinas. Esse mecanismo está presente em 50,36% das semeadoras equipadas com 1 a 10 linhas, 28,14% com 11 a 20 linhas e 1,07% com 21 a 30 linhas. Além disso, o dosador disco pneumático encontra-se aplicado em 20,43% das semeadoras. Este se encontra distribuído em 6,10% de 1 a 10 linhas, 13,26% de 11 a 20 linhas e 1,07% de 21 a 30 linhas.

A potência requerida total, indicada pelos fabricantes, é apresentada na Tabela 19, enquanto que a potência requerida por unidade de semeadura é apresentada na Tabela 20.

Tabela 19 - Potência requerida total (kW)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	123,04	250,04	235,36
Mínimo	13,24	54,58	170,00
Média	62,89	129,60	191,18

Tabela 20 - Potência requerida por linha (kW.linha<sup>-1</sup>)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	25,74	14,71	8,83
Mínimo	6,29	4,55	7,36
Média	10,19	9,19	8,21

Observou-se a ocorrência de um incremento no requerimento de potência quando avaliado o valor médio total das semeadoras. Por outro lado, quando analisado o valor médio por linha, evidencia-se uma redução dessa variável. A primeira condição é devido, principalmente, ao acréscimo de massa e do maior número de elementos que estão em interação com o solo. Já a segunda, deve-se, possivelmente, a uma melhor adequação no projeto, alcançando uma distribuição adequada da massa total da máquina e utilização de elementos, como os de corte de palha e abertura de sulco, com características geométricas que requerem menos potência, já que estes proporcionam distintos requerimentos em função da interação com os demais elementos da máquina [16].

Na Tabela 21, está disposta a relação entre massa total e a potência requerida.

Tabela 21 - Relação entre massa total e potência requerida (kg kW<sup>-1</sup>)

Estratos	1 a 10 linhas	11 a 20 linhas	21 a 30
Máximo	100,45	130,52	111,91
Mínimo	12,76	10,90	66,43
Média	50,46	73,98	84,22

A relação entre massa total e potência requerida apresentou um aumento de 66,90% entre o estrato menor e o maior e de 13,84% entre o intermediário e o maior. Já quando analisado entre as semeadoras de 1 a 10 linhas e 11 a 20 linhas, esse acréscimo foi de 46,61%. Contudo, estas últimas apresentaram a maior diferença entre semeadoras do mesmo estrato, com 91,65%, seguidas pelas constituídas por até 10 linhas, com 87,30%, e as de 21 a 30 linhas, com 40,64%.

#### 4 Conclusões

Conclui-se que há uma ampla diversidade de semeadoras-adubadoras, assim como características dimensionais e ponderais e suas relações no Brasil, as quais possibilitam atender diversos tipos de produtores.

Pela diversidade de características técnicas, existe a necessidade de uma avaliação criteriosa no momento da seleção e aquisição dessas máquinas, principalmente de semeadoras menores, pois as particularidades de cada uma deverão suprir as necessidades que a semeadora irá desempenhar.

Semeadoras de porte menor, com mesmo número de linhas, apresentam as maiores diferenças técnicas que afetam a capacidade operacional, com maior significância para as máquinas compostas por 8, 7, 6 e 5 linhas respectivamente. Já máquinas com maior número de linhas, em comparação às de menor, apresentam menores diferenças técnicas.

#### DIMENSIONAL AND PONDERAL CHARACTERISTICS OF ROW CROP PLANTERS IN BRAZIL

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the dimensional and ponderal characteristics of row crop planters made in Brazil. Therefore, a survey of its 20 major attributes was conducted in order to build a database organized in a spreadsheet by using Microsoft Excel software. The results indicated a total of 18 brands, encompassing 558 models, varying in the number of lines from 1 to 30, the capacity of the seed deposits from 19.00 to 1.700 kg and fertilizer from 42.00 to 6.400 kg. Furthermore, the total power required ranged from 13.20 to 250.00 kW, the need per sowing unit varied between 4.50 to 25.70 kW line<sup>-1</sup> and the relation mass/power required ranged from 10.90 to 130.50 kg kW<sup>-1</sup>. The seed meters used are the horizontal and pneumatic disc, representing 79.57% and 20.43% respectively. The fertilizer meters are the helical mechanisms, with 94.40%, horizontal rotating disc, with 2.90%, ridged traction wheel, with 2.20% and

toothed rotor, with 0.50%. There is a wide diversity of row crop planters enabling to meet various requirements, what stresses the need for a careful evaluation when choosing and purchasing one.

**Keywords:** Technical information. Technical catalog. Selection. Purchase. Metering mechanics.

## Referências

[1] MODOLO, A. J.; TROGELLO, E.; NUNES, A. L.; FERNANDES, H. C.; SILVEIRA, J. C. M. DA; DAMBRÓS, M. P. Efeito de cargas aplicadas e profundidades de semeadura no desenvolvimento da cultura do feijão em sistema plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, n. 3, p. 739-745, 2010.

[2] BONINI, A. K.; GABRIEL FILHO, A.; SECCO, D.; SOUZA, R. F. DE; TAVARES, C. Atributos físicos e requerimento de potência de uma semeadora-adubadora em um latossolo sob estados de compactação. *Engenharia Agrícola*, v. 28, n. 1, p. 136-144, 2008.

[3] ROSA, D. P. DA; REICHERT, J. M.; SATTLER, A.; REINERT, D. J.; MENTGES, M. I.; VIEIRA, D. A. Relação entre solo e haste sulcadora de semeadora em Latossolo escarificado em diferentes épocas. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 43, n. 3, 2008.

[4] BLAINSKI, É.; TORMENA, C. A.; GUIMARÃES, R. M. L.; NANNI, M. R. Qualidade física de um latossolo sob plantio direto influenciada pela cobertura do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n. 1, p. 79-87, 2012.

[5] FRANCETTO, T. R.; et al. Utilização do índice de adequação de semeadoras-adubadoras de precisão como ferramenta de comparação entre modelos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013. Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2013.

[6] SANTOS, A. P.; TOURINO, M. C. C.; VOLPATO, C. E. S. Qualidade de semeadura na implantação da cultura do milho por três semeadoras-adubadoras de plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 5, p. 1601-1608, 2008.

[7] CEPIK, C. T. C.; TREIN, C. R.; LEVIEN, R. Força de tração e mobilização do solo por hastes sulcadoras de semeadora-adubadora. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 5, p. 561-566, 2010.

[8] KARAYEL, D.; SARAUSKIS, E. Effect of downforce on the performance of no-till disc furrow openers for clay-loam and loamy soils. *Agricultural Engineering Research papers*, v. 43, n. 3, p. 16-24, 2011.

[9] LEVIEN, R.; FURLANI, C. E. A.; GAMERO, C. A.; CONTE, O.; CAVICHOLI, F. A. Semeadura direta de milho com dois tipos de sulcadores de adubo, em nível e no sentido do declive do terreno. *Ciência Rural*, v. 41, n. 6, p. 1003-1010, 2011.

[10] MIALHE, L. G. Máquinas Agrícolas: ensaios & certificação. Piracicaba: FEALQ, 1996. 722 p.

[11] SILVA, M. R. DA.; DANIEL, L. A.; PECHE FILHO, A. Uso da teoria de números índices para adequação de semeadoras-adubadoras de precisão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 2, p. 222-229, 2007.

[12] FERREIRA, M. F.; NEUJAHN, E. B.; DALLMEYER, A. U.; SCHNEIDER, V. Coeficiente tecnológico de semeadoras para semeadura direta: Descrição dos

parâmetros analisados e guia de utilização. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1998, 61 p.

[13] MERCANTE, E.; SILVA, S. DE L.; MODOLO, A. J.; SILVEIRA, J. C. M. da. Demanda energética e distribuição de sementes de milho em função da velocidade de duas semeadoras. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n. 3, p. 424-428, 2005.

[14] SILVA, M. R. da. Classificação de semeadoras-adubadoras de precisão para o sistema plantio direto conforme o índice de adequação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

[15] LEINDECKER, J. A.; DAGIOS, R. F.; PRADE, R.; FRANCETTO, T. R.; FRANTZ, U. G. Nível tecnológico dos mecanismos dosadores de fertilizante empregados nas semeadoras adubadoras em linhas de precisão. In: Seminário de iniciação científica, 17. Santa Cruz do Sul, RS: Universidade de Santa Cruz do Sul, 2011.

[16] FRANCETTO, T. R. Desempenho de mecanismos de corte dos resíduos culturais e abertura de sulco para a semeadura direta. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.