

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**CLASSIFICAÇÃO DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE
PRECISÃO PARA O SISTEMA PLANTIO DIRETO
CONFORME O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO**

MARCOS ROBERTO DA SILVA

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2003

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

Si38c	Silva, Marcos Roberto da Classificação de semeadoras-adubadoras de precisão para o sistema plantio direto conforme o índice de adequação / Marcos Roberto da Silva.--Campinas, SP: [s.n.], 2003. Orientador: Luiz Antonio Daniel. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. 1. Mecanização. 2. Plantio direto. 3. Banco de dados 4. Números índices (Economia). I. Daniel, Luiz Antonio. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.
-------	---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**CLASSIFICAÇÃO DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE
PRECISÃO PARA O SISTEMA PLANTIO DIRETO
CONFORME O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO**

Dissertação de Mestrado submetida à banca
examinadora para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Agrícola, na área de
concentração de Água e Solo.

MARCOS ROBERTO DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ ANTONIO DANIEL

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2003

A minha querida mãe Edna e ao meu pai José, pelo estímulo e dedicação.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Coordenadoria de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas, Prof^a Dr^a Raquel Gonçalves, Ana Paula Montagner e Marta Ap. Rigonatto Vechi.

Ao orientador Prof. Dr. Luiz Antonio Daniel pelo apoio, entusiasmo, amizade e confiança.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro.

Ao amigo, companheiro e incentivador Afonso Peche Filho, pela inestimável contribuição.

À amiga Luciana de Mattos Moraes pelo apoio, incentivo e dedicação.

Ao pesquisador e amigo Sérgio Augusto Hiroaki Kurachi, grande incentivador dos estudos sobre semeadoras-adubadoras, pela valiosa colaboração.

À Julieta Teresa A. de Oliveira pela colaboração.

Ao Anderson Luiz de Souza, Jaime Alberti Gomes, Sérgio Rodrigues dos Santos, Tales Peche Socio pela colaboração, apoio e amizade.

A todas as empresas que aceitaram o convite para participar do trabalho, enviando seus catálogos publicitários.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DAS SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO PARA O SPD	4
2.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE SEMEADORAS-ADUBADORAS PARA O SPD	7
2.3. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS RELACIONADAS COM ESTADO TECNOLÓGICO DE SEMEADORAS-ADUBADORAS	9
2.4. USO DE CATÁLOGOS EM PESQUISA TECNOLÓGICA	11
2.5. TEORIA DE NÚMEROS ÍNDICES	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. LEVANTAMENTO GERAL DAS INFORMAÇÕES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ANALISADAS	27
4.1.1.DISTRIBUIÇÃO DE MODELOS DE ACORDO COM A LARGURA TOTAL DA MÁQUINA	28
4.1.2.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM A AMPLITUDE DE ESPAÇAMENTOS	28
4.1.3.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM A QUANTIDADE MÁXIMA DE UNIDADES DE SEMEADURA	29
4.1.4.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM A CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO DE FERTILIZANTE	30
4.1.5.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM A CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO DE SEMENTE PARA O NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES DE SEMEADURA	31
4.1.6.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O PESO DA MÁQUINA	32
4.1.7.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM A ESPECIFICAÇÃO DA RECOMENDAÇÃO DE CULTURAS	33
4.1.8.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM A POTÊNCIA MÍNIMA REQUERIDA DOS MODELOS COM SULCADOR TIPO DISCO DUPLO	34

4.1.9.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O TIPO E DIÂMETRO DO DISCO DE CORTE	35
4.1.10.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O DIÂMETRO DO DISCO DUPLO DE FERTILIZANTE E SEMENTE	37
4.1.11.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O TIPO DE SULCADOR DE FERTILIZANTE E SEMENTE	39
4.1.12.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O TIPO DE MECANISMO DOSADOR PARA FERTILIZANTE E SEMENTE	40
4.1.13.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O TIPO DE RODAS DE PRESSÃO	42
4.1.14.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM A FORMA DE ACOPLAMENTO	43
4.1.15.DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM A FORMA DE ACIONAMENTO DO MARCADOR DE LINHA	44
4.2. ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO PARA O SPD E ANÁLISE DE ESTATÍSTICA DE VARIABILIDADE	45
4.2.1.ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO	45
4.2.2.ANÁLISE DA VARIABILIDADE DOS PARÂMETROS	47
4.2.3.ANÁLISE DAS MEDIDAS DE POSIÇÃO (TENDÊNCIA CENTRAL) DOS PARÂMETROS	49
4.3. ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS VALORES DOS PARÂMETROS NOS RESULTADOS DO ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO	57
4.4. RESULTADOS DA CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM OS VALORES DO ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO	62
5. CONCLUSÕES	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
APÊNDICE	75

FIGURAS

FIGURA 1. ILUSTRAÇÃO DA PLANILHA CRIADA NO PROGRAMA EXCEL PARA COLETA DE DADOS DOS CATÁLOGOS DOS FABRICANTES SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO, BRASIL 2002.	21
FIGURA 2. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO OFERTADOS NO MERCADO BRASILEIRO EM 2002.	27
FIGURA 3. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS QUANTO À LARGURA TOTAL.	28
FIGURA 4. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS QUANTO À AMPLITUDE DE ESPAÇAMENTO.	29
FIGURA 5. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS DE MÁQUINAS QUANTO À QUANTIDADE MÁXIMA DE UNIDADES DE SEMEADURA.	30
FIGURA 6. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS DE MÁQUINAS QUANTO À CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO DE FERTILIZANTE.	31
FIGURA 7. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS DE MÁQUINAS QUANTO À CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO DE SEMENTE.	32
FIGURA 8. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS DE ACORDO COM O PESO DA MÁQUINA.	33
FIGURA 9. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS PARA A RECOMENDAÇÃO DE CULTURAS.	34
FIGURA 10. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS PARA POTÊNCIA MÍNIMA REQUERIDA.	35
FIGURA 11. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS MODELOS DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE ACORDO COM O TIPO DE DISCO DE CORTE.	36
FIGURA 12. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS PARA O DIÂMETRO DE DISCO DE CORTE.	37
FIGURA 13. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS PARA O DIÂMETRO DE DISCO DUPLO PARA FERTILIZANTE.	38
FIGURA 14. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS PARA O DIÂMETRO DE DISCO DUPLO PARA A SEMENTE.	38
FIGURA 15. DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O TIPO DE SULCADOR PARA FERTILIZANTE.	39
FIGURA 16. DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O TIPO DE SULCADOR PARA SEMENTE.	40
FIGURA 17. DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O MECANISMO DOSADOR DE FERTILIZANTE.	41
FIGURA 18. DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O MECANISMO DOSADOR DE SEMENTE. ..	42
FIGURA 19. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS MODELOS DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE ACORDO COM O TIPO DE RODA DE PRESSÃO.	43
FIGURA 20. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS MODELOS DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE ACORDO COM A FORMA DE ACOPLAMENTO.	44

FIGURA 21. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS MODELOS DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE ACORDO COM A FORMA DE ACIONAMENTO DO MARCADOR DE LINHA.	44
FIGURA 22. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DE AMPLITUDE DE ESPAÇAMENTO.	50
FIGURA 23. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DE QUANTIDADE UNIDADES DE SEMEADURA PARA SOJA.....	51
FIGURA 24. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DE UNIDADES DE SEMEADURA PARA MILHO.	52
FIGURA 25. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DE AUTONOMIA DE FERTILIZANTE.	53
FIGURA 26. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DE AUTONOMIA DE SEMENTE.....	54
FIGURA 27. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DA RELAÇÃO DE AUTONOMIA FERT/STE.	54
FIGURA 28. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DA POTÊNCIA REQUERIDA POR UNIDADE DE SEMEADURA.....	55
FIGURA 29. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DA RELAÇÃO ENTRE PESO E POTÊNCIA.	56
FIGURA 30. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DE RECOMENDAÇÃO DE CULTURAS. ..	56
FIGURA 31. DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA PARA OS VALORES DO ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO.	57
FIGURA 32. RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E AMPLITUDE DE ESPAÇAMENTOS.	58
FIGURA 33. RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E QUANTIDADE DE UNIDADES DE SEMEADURA PARA SOJA.....	58
FIGURA 34. RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E QUANTIDADE DE UNIDADES DE SEMEADURA PARA MILHO.....	59
FIGURA 35. RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E AUTONOMIA DE FERTILIZANTE POR HECTARE.	59
FIGURA 36. RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E AUTONOMIA DE SEMENTE POR HECTARE....	60
FIGURA 37. RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E A RELAÇÃO DE AUTONOMIA DE FERTILIZANTE E SEMENTE.....	60
FIGURA 38. RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E A POTÊNCIA REQUERIDA POR LINHA.....	61
FIGURA 39. RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E A RELAÇÃO PESO/POTÊNCIA.	61
FIGURA 40. RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E A RECOMENDAÇÃO DE CULTURAS.	62
FIGURA 41. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS NAS CATEGORIAS DE ADEQUAÇÃO.	63
FIGURA 42. DISTRIBUIÇÃO GRÁFICA DOS MODELOS DE ACORDO COM O FABRICANTE EM RELAÇÃO ÀS CATEGORIAS DE ADEQUAÇÃO.....	65

FIGURA 43. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS MODELOS NA CATEGORIA A.	65
FIGURA 44. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS MODELOS NA CATEGORIA B.	66
FIGURA 45. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS MODELOS NA CATEGORIA C.	67
FIGURA 46. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS MODELOS NA CATEGORIA D.	67
FIGURA 47. DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS MODELOS NA CATEGORIA E.	68

TABELAS

TABELA 1. DESCRIÇÃO DAS EMPRESAS FABRICANTES DE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO, BRASIL 2002.	18
TABELA 2. INDICADORES TECNOLÓGICOS SELECIONADOS PARA COMPOSIÇÃO DO BANCO DE DADOS, SOBRE SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO, BRASIL 2002.	19
TABELA 3. PARÂMETROS SELECIONADOS PARA COMPOSIÇÃO DO ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO DAS SEMEADORAS-ADUBADORAS DE PRECISÃO, BRASIL 2002.	23
TABELA 4. CATEGORIAS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS DE SEMEADORA-ADUBADORA DE PRECISÃO SEGUNDO O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO. BRASIL 2002.....	26
FIGURA 18. DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS DE ACORDO COM O MECANISMO DOSADOR DE SEMENTE.	42
TABELA 5. DEMONSTRA A SEQÜÊNCIA PARA GERAÇÃO DO ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO, ATRAVÉS DO EXEMPLO DO CATÁLOGO Nº 1 DO MODELO PLB DIRECTA – BALDAN.....	46
TABELA 6. RESULTADO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA AS PARA MEDIDAS DE DISPERSÃO DOS PARÂMETROS ESTUDADOS.	47
TABELA 7. RESULTADO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA AS MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL DOS PARÂMETROS ESTUDADOS.	49
TABELA 8. DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS NAS CATEGORIAS PROPOSTAS CONFORME O ÍNDICE DE ADEQUAÇÃO E OS INTERVALOS DE CLASSES PARA ENQUADRAMENTO DOS MODELOS.....	62
TABELA 9. DISTRIBUIÇÃO DOS MODELOS POR FABRICANTE EM RELAÇÃO A SUA CLASSIFICAÇÃO NAS CATEGORIAS DE ADEQUAÇÃO.....	64

Resumo

O Sistema Plantio Direto (SPD) está consagrado na agricultura, no entanto muitas informações ainda estão distantes dos agricultores, principalmente as relacionadas com a tecnologia utilizada pelos fabricantes de máquinas na oferta de modelos de semeadoras-adubadoras de precisão indicadas para o sistema. O principal veículo de informações sobre modelos de semeadoras-adubadoras é o catálogo de fabricante, cuja finalidade é expressar de maneira resumida as principais características técnicas que compõem os modelos. Frente a esses fatos e apoiados em análise bibliográfica e na vivência prática, estabeleceu-se a hipótese de que com técnicas de sistematização de dados e recursos da informática é possível processar esses dados de catálogos e produzir um “*estudo censitário*” referente à variabilidade ofertada nos modelos de semeadoras-adubadoras produzidas pela indústria brasileira e, que também é possível, com base na “*teoria de números índices*” estabelecer um parâmetro que expresse as características de cada modelo, permitindo uma classificação em categorias de acordo com as suas características técnicas. O objetivo do trabalho foi o de sistematizar os dados contidos num conjunto de catálogos tecnológicos referente aos modelos de semeadoras-adubadoras de precisão, analisando as informações de modo a permitir a construção de um banco de dados e posteriormente subsidiar a aplicação de métodos estatísticos viabilizando a obtenção de um levantamento das características técnicas dos modelos oferecidos no mercado brasileiro, além de possibilitar a proposição de um índice classificatório dos modelos com base nas suas características técnicas. Os resultados mostram uma análise em 93 catálogos fornecidos por fabricantes brasileiros de semeadoras-adubadoras de precisão, que representam aproximadamente 90 % do mercado nacional, gerando informações para caracterizar 278 modelos. Constitui-se um banco de dados com base em 40 características técnicas descritas nos catálogos, sendo que 15 foram selecionadas para análise estatística e, dentre estas, 7 foram utilizadas na formulação de um número índice, denominado “Índice de Adequação” de semeadoras-adubadoras para semeadura direta cuja aplicação permitiu classificar 250 modelos em cinco categorias diferentes; sendo que 73% dos modelos analisados compõem as categorias A e B; indicadas para pequenas e médias propriedades; 19% compõem a categoria C, indicada para médias e grandes propriedades e 8% dos modelos compõem as categorias D e E; indicadas para grandes propriedades. Conclui-se então que o levantamento destas

informações com base em catálogos fornecidas pelos fabricantes permite uma análise detalhada das características técnicas que compõem os modelos de semeadoras-adubadoras de precisão para o SPD ofertadas no mercado e, que a proposição de um número índice permitiu sintetizar as informações de catálogos e classificar o modelo de acordo com as categorias de adequação, específicas para cada tipo de propriedade agrícola.

Palavras-chave: Mecanização, Plantio Direto, Banco de Dados, Números Índices.

ABSTRACT

No-Tillage Farming is consecrated in agriculture nowadays. However many information is still far from the farmers, especially those related to the technology used by the machinery manufacturers in offering no-till and precision models planting and fertilizing equipment. The most important information vehicle about the planters is the manufacturer's catalogue, which objective is to show the major techniques characteristics of the machine models in a concise manner. So, considering those facts, with bibliographical analysis and practical experience a hypothesis was established, that those catalogue data can be processed with data systematization techniques and electronic informative computer science resources. It produces a census study related to the technological variability offered by the Brazilian models of planting-fertilizing machines, what is also possible based on the index numbers theory to establish a parameter that express each model characteristics and permits to classify the machines according with its techniques characteristics. The objective of this work was to systematize the data of a set of 93 planting machine catalogues, which represent 90% of the national market approximately. A data base was constructed and further used to provide information to the application of the statistical analysis. This made possible the knowledge of the techniques characteristics of models of direct planting and fertilizing precision machine offered by the Brazilian manufacturers and their classification based in theirs characteristics. Each machine's data base enclosed 40 techniques characteristics and 15 of them was selected for the statistical analysis and, amongst these, 7 had been used in the formularization of a number index, called "Index of Adequacy". From this, it was possible to classify 250 models in 5 different categories: in the A and B categories, for small and medium properties 73% was fitted; 19% compounded the category C, for the medium and big properties and 8% of the machines were classified in the categories D and E, for the largest properties. The results showed that the survey of the machine catalogue data, furnished by the manufacturers permits a detailed analysis of the techniques characteristics of the precision and direct planting and fertilizing machines and that the models available in the market can be classified using an index number or adequacy index, that synthesize the catalogues' data.

Key Words: Mechanization, Direct Planting, Data base, Index Numbers.

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Plantio Direto (SPD) é uma tecnologia amplamente difundida no Brasil, principalmente entre os produtores de cereais. Considerado uma revolução, provocou uma grande mudança nos conceitos de uso, manejo e conservação de solo, focado na sustentabilidade dos ambientes de produção e aliado à preservação e conservação dos recursos naturais. Segundo a FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA - FEBRAPDP (2003), a área cultivada no sistema em território nacional, na safra 2000/2001, era de aproximadamente de 17,4 milhões de hectares, representando cerca de 40% das áreas de lavouras temporárias, que era em 2001 de 42,5 milhões de hectares (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2003). Conforme a FEBRAPDP, em 1980 a área estimada com PD era de 210 mil hectares, saltando para 1 milhão de hectares no início da década de 90 e, em meados desta década (safra 95/96) a área cultivada já era de 5,5 milhões de hectares e a partir desta data ocorreu um crescimento a uma taxa média anual de aproximadamente 40% da área cultivada no país em PD, até o ano de 2001.

Talvez, a grande alteração ocorrida no sistema foi na concepção e utilização das máquinas para plantio, pois os processos de produção neste sistema são totalmente mecanizáveis. O uso de semeadoras-adubadoras na cultura de grãos é primordial para a obtenção de sucesso e, muitas vezes, o agricultor tem dificuldade para escolher um modelo disponível no mercado, adequado para as características de sua propriedade, principalmente pela falta de informações mais claras e objetivas. Numa simples análise do mercado é possível observar que as máquinas, que realizam a semeadura direta de grãos, são disponibilizadas em grande número de opções de tipos e modelos, mas sem as informações necessárias para realizar uma boa aquisição.

Acredita-se que, à medida que o segmento de grãos cresce, principalmente no SPD, as informações sobre tecnologia também crescerão, no que se refere à escolha de bens de capital como é o caso das semeadoras-adubadoras de precisão.

O principal veículo de informação sobre os modelos de máquinas oferecidos são os catálogos técnicos fornecidos pelos fabricantes, muito embora sejam confeccionados de certa forma sem critérios, com informações difusas, sem atingir às necessidades básicas, dificultando a tomada de decisão pelo usuário. A respeito da disponibilidade de informações MIALHE (1996) comenta que, numa atividade econômica a informação é essencial pela importância que desempenha em todos os níveis do processo de tomada de decisões, de modo que se deve levantar todas as alternativas para se proceder a uma escolha, e que quando há um procedimento de comparação, exige-se uma diversidade de informações, a fim de propiciar a seleção mais indicada e satisfatória.

No Brasil, a produção de semeadoras-adubadoras de precisão para o SPD, está concentrada nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. Porém a maior expansão do mercado dessas máquinas ocorre na região centro-oeste do país, onde as propriedades adquirem rapidamente um alto nível de desenvolvimento no sistema de produção, em função da disponibilidade de recursos tecnológicos e, também, pela necessidade de modernização dos processos de produção devido às características de um mercado altamente competitivo. O dinamismo da atualidade alavanca a disponibilização de informações rápidas e seguras para a tomada de decisão dos usuários. Diante dessas considerações estabeleceu-se a hipótese de que com técnicas e sistematização de dados e recursos da informática, é possível processar esses dados de catálogos e produzir um estudo censitário referente à variabilidade tecnológica ofertada nos modelos de semeadoras-adubadoras produzidas pela indústria brasileira e, que também é possível, com base na teoria de números índices estabelecer um parâmetro que expresse as características de cada modelo, permitindo uma classificação em categorias de acordo com as suas características técnicas.

O trabalho teve como objetivo sistematizar os dados contidos num conjunto de catálogos técnicos referentes a modelos de semeadoras-adubadoras de precisão, analisando as informações de modo a permitir a construção de um banco de dados e, posteriormente, subsidiar a aplicação de métodos estatísticos, viabilizando a obtenção de um levantamento das características técnicas dos modelos oferecidos no mercado brasileiro, oriundos de treze

empresas que representam aproximadamente 90 % desse mercado, além de possibilitar a proposição de um índice de adequação, classificatório dos modelos com base nas suas características.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Evolução tecnológica das semeadoras-adubadoras de precisão para o SPD

A contínua utilização da prática de mecanização para o preparo convencional do solo e, aliada ao início do ciclo da soja, acarretou a degradação dos solos devido a processos erosivos, em praticamente todas as regiões agrícolas do Brasil. A consequência mais drástica, desse processo, aos agricultores, foi à queda sensível na produtividade das culturas de milho, soja e trigo. "Existem solos, em diversas das nossas latitudes tropicais, que nunca deveriam ter levado um golpe de qualquer tipo de ferro", comentário de Manoel Pereira um dos produtores pioneiros no SPD (REVISTA PLANTIO DIRETO, 2001). Diante desta problemática, técnicas de conservação de solos começaram a ser estudadas e utilizadas, a fim de minimizar os impactos inerentes à produção. Dentro desta inovação técnica de manejo, surge então, o SPD, como necessidade vital, para reverter o processo de degradação do solo, da água e do meio ambiente (REVISTA PLANTIO DIRETO, 2001).

No início da década de 70, foram realizadas as primeiras pesquisas com SPD por técnicos do Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária Meridional do Ministério da Agricultura - IPEMEA, com ensaios experimentais nas Estações Experimentais do Instituto em Ponta Grossa e Londrina (SADE, 2000).

Segundo PECHE FILHO et al. (2000), o plantio direto é um sistema de manejo, onde não ocorre mobilização do solo, sendo assim, só se utilizam máquinas para manejo dos restos vegetais da cultura anterior ou para manejar a fitomassa provinda do plantio de culturas destinada à produção de cobertura morta, como é o caso de picadoras e roçadoras. As picadoras promovem uma maior uniformidade do tamanho de fragmento do material orgânico e regulariza a deposição dos mesmos sobre a superfície do solo. As semeadoras-adubadoras destinadas ao SPD possuem verdadeiros sistemas, altamente capacitados para cortar a palha,

abrir uma fenda para deposição do adubo e outra para deposição da semente. Possuem uma roda compactadora para fechar adequadamente as fendas, sendo assim, a mecanização passou a exercer função primordial como fator para o sucesso do SPD, alavancando a adequação da maquinaria e equipamentos agrícolas, principalmente em relação às máquinas para realização do plantio de cereais, pois estas, até então eram projetadas para trabalhar em solos preparados para o cultivo convencional.

Conforme relatam DANIEL et al. (1999), a mecanização agrícola exerceu e continua exercendo grande influência tanto em relação aos aspectos técnicos de manejo para o SPD, como também sobre os aspectos tecnológicos aplicados em relação à adequação das máquinas e implementos.

Técnicos da ICI da Inglaterra, em 1961, começaram a desenvolver máquinas capazes de cortar a vegetação e os restos culturais depositados na superfície do solo não mobilizado, e, também introduzir a semente na profundidade correta, para ocorrer uma boa germinação (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1981).

Segundo o INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (1981), no início da década de 70, foi comercializada a primeira máquina no Brasil, com o nome comercial de “Rotacaster”, semeadora cuja diferença para uma convencional eram os elementos sulcadores do tipo faca rotativa, cujo mecanismo era resistente e trabalhava eficientemente, em diversas condições. O corte do material de cobertura e a formação de sulcos de 5 a 10 cm eram feitos através de lâminas estreitas montadas na flange de um rotor acionado pela tomada de força. A profundidade era regulada pela altura da roda de chão. As caixas de fertilizantes e sementes eram montadas acima do rotor. O adubo era lançado em faixas estreitas sobre o terreno na frente do rotor e, posteriormente, incorporado com o avanço da máquina.

De acordo com DANIEL et al. (1999), era comum ocorrer processos erosivos nas linhas de semeadura nos plantios realizados pela “Rotacaster”, pois o sistema de facas rotativas mobilizava uma faixa grande de solo e também provocava uma compactação no fundo do sulco de plantio. Estas máquinas também apresentaram baixo rendimento, requeriam alta potência do trator, não acompanhavam as ondulações do terreno e, em solos abrasivos, ocorria um rápido desgaste das lâminas de corte.

Através das dificuldades apresentadas com relação às máquinas pelos agricultores pioneiros na adoção do sistema estas passaram a ser adequadas para as especificidades do

SPD, tendo como base para adequação o aprimoramento dos sulcadores/rompedores do solo. COELHO (1996), ressalta a grande diversidade de tipos de solo que, exigiu dos fabricantes um significativo e árduo trabalho de adequação de projetos, principalmente no que se refere aos elementos sulcadores e estruturas das semeadoras-adubadoras desenvolvidas para operar no plantio direto. Segundo PORTELLA (2001), o trabalho, inicialmente, foi realizado com a enxada rotativa, como elemento rompedor de solo, passando mais tarde pelo sistema de triplo disco, pelo sistema de facas, pelo sistema múltiplo, pelo sistema duplo de discos desencontrados e pelos sistemas combinados, gerando ao longo dos anos um pacote tecnológico responsável pelos inúmeros modelos comerciais disponíveis no mercado para SPD.

Segundo CORDEIRO (2001), com o aparecimento das semeadoras-adubadoras de precisão projetadas e adaptadas para plantio direto e herbicidas cada vez mais eficientes para o manejo de palhada, ocorreu grande difusão do sistema nos estados do Sul do país, e atualmente, nos cerrados do Brasil Central. Mas, ainda, existem muitas lacunas a serem preenchidas, devido à falta de conhecimentos mais regionalizados, sendo preciso a realização de pesquisas para equacionar as diferentes diretrizes que devem ser seguidas pelo produtor para uma certa e definitiva implantação do sistema. Quanto às lacunas a serem preenchidas, a Plataforma Plantio Direto apresenta, entre outros, os seguintes problemas a serem solucionados: adequação de semeadoras-adubadoras para grandes áreas; baixa eficiência e durabilidade dos componentes presentes no maquinário; dificuldades na operação de máquinas e implementos em geral; falta de semeadoras-adubadoras adequadas ao SPD; falta de equipamentos adequados para pequenas áreas; adequação do aperfeiçoamento de mecanismos de corte para palha e rompimento para distribuição de insumos; distribuição desuniforme de fertilizantes e sementes devido a problemas nos mecanismos distribuidor e regulagens; dificuldade de acesso à reposição de peças; plantio desuniforme pela inadequação dos terrenos; semeadora deficiente (embucha e amontoa); entre outros (PLATAFORMA DE PLANTIO DIRETO, 2001).

2.2. Características técnicas de semeadoras-adubadoras para o SPD

Característica tecnológica de semeadoras-adubadoras é definida, por PECHE FILHO e STORINO (1996), como o grau de desenvolvimento de cada componente da semeadora-adubadora e de como o conjunto desfruta da tecnologia disponível no mercado. DALLMEYER et al. (1998) afirmam que equipamentos com tecnologia mais avançada, além de possuírem componentes mais modernos, adotam uma maior qualidade, durabilidade e segurança do produto.

GADANHA JÚNIOR et al. (1991), afirmam que a semeadora-adubadora para o SPD é constituída de maneira semelhante às semeadoras-adubadoras convencional, tanto as de precisão como as de fluxo contínuo, mas, possui algumas modificações que permitem seu uso em solos não preparados e com cobertura vegetal. De acordo com esses autores, uma modificação é a introdução de um sistema de corte, colocado à frente da máquina, que realiza o corte da cobertura vegetal abrindo caminho para o sulcador, ou funcionando como o próprio. Um sistema de articulação das rodas é outra mudança em relação às semeadoras-adubadoras convencionais, o qual permite o acompanhamento das irregularidades do terreno, de modo a não alterar a distribuição da semente e fertilizante. Os reservatórios são maiores, e também podem realizar semeadura convencional ou cultivo mínimo. Alguns modelos possuem um compartimento onde podem ser colocados contrapesos que melhoram o desempenho da máquina em terrenos com dificuldade de penetração. De acordo com LANDERS (1995) o SPD exige que as semeadoras-adubadoras sejam versáteis, para servirem a diferentes culturas e espaçamentos distintos; resistentes, para agüentarem maiores pressões, sem desgaste ou empenamento; que abram o sulco com pouca pressão de terra e palha; cubram e tirem o ar do sulco da semente; que não embuchem com palha e terra; tenham boa penetração e controle de profundidade; coloquem as sementes em uma profundidade constante e adequada e em contato com o solo e não envolvida na palha; e depositem o adubo na profundidade e distância ótima em relação à semente.

Segundo PORTELLA (2001), as semeadoras-adubadoras são caracterizadas por uma estrutura robusta, capaz de suportar maiores esforços envolvidos e com peso suficiente para transferir aos rompedores a força vertical necessária para cortar os restos culturais e abrir os sulcos para a deposição dos fertilizantes e sementes. SILVEIRA (1989) comenta que as semeadoras-adubadoras de precisão disponíveis no mercado apresentam diversos tamanhos e,

que a variação é determinada pelo número de linhas, pelo espaçamento das culturas e pela potência requerida de tração do trator. Os modelos pequenos variam de duas a seis linhas; os médios de quatro a oito linhas; e os modelos considerados grandes podem atingir vinte linhas. Quanto ao peso varia de 420 kg nos modelos menores a 2335 kg nos grandes. O autor cita ainda, que de acordo com a disponibilidade de potência de tração na barra e as condições de trabalho a campo, podem ser colocados vários conjuntos de semeadoras-adubadoras lado a lado.

LANDERS (1995) apresenta também algumas características que podem diferenciar a maioria das semeadoras-adubadoras. São elas: discos cortadores de palha em frente dos discos de adubo e semente; emprego de discos duplos desencontrados, defasados ou facão para a deposição adubo e semente; maior rusticidade e peso, com chassi reforçado para evitar empenamento, molas mais fortes; sistemas de regulação de profundidade de maior precisão e individualizadas em cada carrinho; rodinhas duplas anguladas para fechamento do sulco; disposição deslocada dos carrinhos, metade deles para frente, metade para trás, para evitar embuchamento e amontoa.

JASA et al. (2002) comentam que o disco de corte deve operar numa faixa menor do que a profundidade de deposição da semente, evitando que o solo fique solto e a formação de bolsas de ar, o que seria prejudicial para a germinação da semente. Dependendo do tipo de solo pode-se utilizar disco de corte liso, ondulado, estriado. Ainda este autor relata que a função das rodas compactadora é promover um contato entre solo e a semente.

Com relação ao chassi, BALASTREIRE (1987), distingue as semeadoras-adubadoras de precisão em máquina montada ou de arrasto. A máquina montada é engatada no sistema de levante hidráulico de três pontos do trator e sendo assim, a peça principal do chassi passa a ser constituída pela barra porta-ferramenta onde serão acoplados os sistemas de distribuição de fertilizantes e sementes e os mecanismos rompedores do solo. A máquina de arrasto possui um chassi básico, construído por cantoneiras e chapas de aço, formando um quadro resistente onde são montados os componentes e uma barra de tração que realiza a ligação entre o chassi básico da semeadora e o ponto de engate da barra de tração do trator.

Para realizar a instalação adequada da cultura, deve ser dada uma atenção especial para os mecanismos rompedores do solo e de corte, principalmente, pelas dificuldades impostas pela técnica do SPD, relata SATTLER (2000).

2.3. Considerações técnicas relacionadas com estado tecnológico de semeadoras-adubadoras

Existem vários métodos e técnicas que são utilizados para avaliar de forma efetiva o valor potencial de uma tecnologia e servir como ferramenta para os engenheiros de produto como padrão de comparação dos seus produtos em relação a outros no mercado e também auxiliar os técnicos e produtores na tomada de decisão para aquisição dos equipamentos.

Estas metodologias podem tanto ser aplicada no campo através de testes de desempenho como em ensaios de laboratórios e também avaliar as tecnologias baseando-se em informações de catálogos e/ou manuais dos fabricantes.

MANTOVANI et al. (1992) testaram, a campo, nove modelos de semeadoras-adubadoras e verificaram que todas elas apresentaram desempenho diferenciado quanto à precisão de plantio, estande, distribuição de adubo e ao controle de profundidade.

PACHECO et al. (1996) avaliaram semeadora Magnum 2800 fabricada pela empresa JUMIL (Justino de Moraes, Irmãos S/A) , em laboratório na sua forma comercial e com modificações no tubo condutor de sementes. Observaram que não houve diferença significativa de desempenho quanto à uniformidade de distribuição longitudinal das sementes, e que, independentemente da modificação efetuada, o aumento de velocidade de avanço interferiu no desempenho da semeadora. Comparando oito semeadoras-adubadoras com relação aos preços de aquisição, eficiência de seus sistemas de distribuição de sementes, fertilizante e profundidade de plantio, CASTRO ROCHA et al. (1992) verificaram que não houve diferença, independentemente da velocidade, de deslocamento entre a eficiência operacional dos referidos sistemas. No entanto, o elevado preço das semeadoras-adubadoras que utilizam tecnologia mais recente (sistema pneumático e de dedos preensores) em relação aos outros sistemas não é justificável pela eficiência operacional.

Em regiões com solos com altos teores de argila, a compactação superficial constitui forte restrição para a semeadura direta. O uso de sulcadores do tipo haste ou facão nas semeadoras diretas tem se generalizado como alternativa para rompê-la. “As hastes formam o sulco de semeadura com maiores profundidades do que os discos duplos, com consequente aumento na mobilização do solo, nos esforços de tração e na exigência de potência dos tratores”. Diante pesquisadores do Instituto agrônomo do Paraná passaram a pesquisar e

desenvolver hastes sulcadoras de semeadoras-adubadoras de plantio direto com menor exigência de potência, com redução de até 50%. “Considerando uma semadora-adubadora de plantio direto com 9 linhas de soja, a utilização de hastes desenvolvidas pelo Instituto pode proporcionar reduções de até 27 CV na potência do motor de um trator necessária para tracionar a máquina. Consequentemente, menor custo do trator, menor consumo de óleo diesel na operação, menos solo desprotegido, menor área de solo “mexida” e realizando uma semeadura com eficiência e com qualidade, assegurando rentabilidade e consequentemente proporcionando para que a agricultura se torne mais sustentável. (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2002)

CASÃO JÚNIOR et al. (1999), realizaram um diagnóstico para verificar as restrições relativas à mecanização agrícola para a expansão do SPD na região da represa de ITAIPU. Com relação às características operacionais das semeadoras-adubadoras foram analisados aspectos, como: embaciamento, uniformidade da profundidade de semeadura, abertura do sulco, aterramento e compactação do sulco, distribuição de sementes e fertilizantes. Com relação à máquina, propriamente dita, verificaram as unidades de semeadura, depósitos, manutenção e marcadores de linha.

Para avaliar o desempenho de semeadoras-adubadoras, CASÃO JÚNIOR et al. (2000) testaram dez modelos de semeadoras-adubadoras, produzidas por oito principais indústrias nacionais, numa dinâmica a campo com a participação de produtores rurais. Foram noventa parâmetros técnicos utilizados para avaliação de desempenho. Alguns parâmetros levantados foram: profundidade da deposição do adubo, potência exigida por cada linha das semeadoras-adubadoras, potência exigida no motor, força de tração, corte de vegetação rendimento operacional, custo por hectare da operação de semeadura. O resultado desta avaliação tecnológica dinâmica demonstra a tecnologia disponível nos seus componentes e seu desempenho operacional, servindo para os agricultores como ferramenta para análise de fatores importantes restritivos de uma máquina para suas próprias condições de trabalho e para as empresas caracterizarem o estado de arte do seu produto, com informações para adequá-lo às necessidades do produtor.

2.4. Uso de catálogos em pesquisa tecnológica

A dificuldade encontrada pelos agricultores para adequar o tamanho do implemento à potência do trator, é devido à deficiência de informações nos catálogos técnicos, conforme comenta STOLF (1990). Diante desse problema, o autor elaborou um método extremamente simples que ajuda o agricultor a escolher, através da potência requerida qual trator ideal para operar determinada grade. O autor ressalta que só nas indústrias paulistas em 1990 existia pelo menos 247 opções de grades e, que pela análise dos catálogos dos fabricantes elas poderiam ser agrupadas em quatro classes de acordo com o serviço que executavam. Para a determinação do tipo de grade seriam necessárias três informações básicas: o peso por disco, o diâmetro dos discos e a distância entre os discos, que foram reunidas pelo autor, definindo o que era grade leve, média, pesada e superpesada. O cálculo do peso por disco era fácil e foi obtido dividindo-se o peso da grade pelo número de discos. Utilizando-se um ábaco que continha no eixo y a potência do trator, no eixo x o peso da grade e no z o número de disco, o usuário determinava qual o trator ideal que se encaixa à grade, seja num trator de esteiras ou de pneus. A potência era referida nos catálogos como: potência nominal, ou potência bruta, ou potência no volante, ou ainda potência máxima do motor ao freio.

DALLMEYER et al. (1998) elaboraram uma metodologia do coeficiente tecnológico que permitiu comparar modelos de semeadoras-adubadoras. As análises recaíram sobre dez itens (componentes) das semeadoras e divididos em 50 sub-itens relacionados com mecanismos componentes do sistema de acoplamento, rodados, mecanismos sulcadores, sistemas referentes às sementes, adubos, recobrimento e compactação dos sulcos além de itens de segurança manutenção e demais acessórios. Aos coeficientes foram convencionados valores em função da tecnologia disponível, cada item poderia ser atribuído um valor máximo de 100 pontos e um mínimo de 10 pontos. O estudo foi baseado na avaliação do nível de tecnologia disponível em cada componente através livros técnicos da área, artigos científicos, normas, revistas, catálogos e manuais dos fabricantes. Este método permite uma comparação entre semeadoras através da relação custo/coeficiente.

O NÚCLEO DE ENSAIOS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS - NEMA (2001) realizou um levantamento e disponibilizou um banco de dados de semeadoras-adubadoras de precisão para o SPD disponíveis no mercado em 1998. No trabalho foram descritas 14 indústrias

fabricantes de máquinas entre elas: Baldan, Egan, Fankauser, Fundiferro, Imasa, Jumil, Lavrale, Seed-Max, Semeato, Sfil, SLC, Tatu-Marchesan, Tratormaq, Vence Tudo. Através da leitura dos catálogos foram extraídas informações das máquinas como: modelo, características técnicas e preço público. Este banco de dados foi disponibilizado em uma página da web para consulta.

O INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT (1988), por meio do Núcleo Setorial de Informação em Maquinaria Agrícola, realizou um cadastro das indústrias de máquinas agrícolas, com o objetivo de divulgar a capacitação do setor agrícola no País e contribuir para o desenvolvimento das atividades dos usuários envolvidos no segmento, disponibilizando para consulta, os produtos no mercado e seus respectivos fornecedores. Os dados deste cadastro foram coletados por meio do preenchimento de um formulário e tinha, como objetivo, uma contínua atualização. O trabalho apresentava um índice geral, com o perfil das empresas, o índice de produtos por operação agrícola e a relação das empresas por estado/cidade. Como resultado desta pesquisa foi editado o livro *Máquinas e Implementos Agrícolas do Brasil*, em 1991. Nesta obra, as máquinas e implementos foram classificados quanto à forma de potência utilizada para o seu acionamento em: motorizadas, tratorizadas, autopropelidas e de tração animal e quanto à forma de acoplamento em: equipamentos de arrasto, semimontadas e montadas. Os autores desta obra ressaltavam o emprego do sufixo “ora”, que indica máquinas ou implementos que executam operações agrícolas GADANHA JÚNIOR et al. (1991).

2.5. Teoria de números índices

Em termos gerais TOLEDO e OVALLE (1985), define número índice como uma medida estatística destinada a comparar, através de uma expressão quantitativa global, grupos de variáveis relacionadas e com diferentes graus de importância e que através dele, obtém-se um quadro resumido das mudanças ocorridas em áreas afins, sendo expresso em termos percentuais. MOREIRA (1982), definem como uma análise de diversos fenômenos de um mesmo gênero representados por séries e que se torna mais simples se cada uma destas séries for representada por um número.

Segundo ENDO (1986), no sentido mais simples, pode-se dizer que o número índice é um quociente que expressa uma dada quantidade em comparação a uma quantidade básica, que em outras palavras, são valores relativos. No entanto, dois casos devem ser considerados: o primeiro quando o objetivo da comparação refere-se a um único produto ou serviço e, segundo, quando se refere a um conjunto de produtos e serviços. O primeiro caso não se enquadra propriamente a um problema de números índices, pois não existe agregação de bens e serviços, tratando-se somente de uma alternativa de se fazer comparações em termos relativos, enquanto no segundo caso procura-se efetuar comparações, seja no tempo e no espaço, de um conjunto de dados.

Conforme GOUVÊA (2002) os números índices podem ser aplicados com objetivo de comparar grupos de variáveis relacionadas entre si; comparar mudanças significativas em áreas relacionadas, como por exemplo, preços básicos adquiridos pelo produtor, preços de produtos acabados, volume físico de produção, etc; comparar variações ao longo do tempo; comparar diferenças entre lugares; comparar diferenças entre categorias diferentes, como produtos, pessoas, organizações, etc; e indicar variações relativas em quantidades, preços ou valores de um artigo, em dado período de tempo.

Os números índices são medidas estatísticas amplamente usadas por administradores, economistas e engenheiros. Os índices mais usados no Brasil destinam-se a medir as variações ocorridas no tempo da variável preço, quantidade e valor e que se enquadram nos chamados índices econômicos. As demais categorias congregam os índices de desempenho TOLEDO e OVALLE (1985).

Embora os números índices estejam associados principalmente aos negócios e à economia, podem ser aplicados largamente em todos os ramos das ciências físicas, químicas, naturais e sociais. Na educação e psicologia podem ser usados para comparar a inteligência dos estudantes de diversas localidades ou em anos diferentes SPIEGEL (1987) e CRESPO (1999). BRISOLLA (2003), comenta que a aplicação da estatística de números índices é uma importante ferramenta que geram indicadores para subsidiar a reflexão e análise em relação ao desenvolvimento sócio-econômico, científico e tecnológico.

Segundo MARTINS e DONAIRE (1979) as fórmulas a serem utilizadas para a construção dos números índices dependem do sistema de pesos escolhido ou da

representatividade do valor médio ou central do conjunto. Os principais conceitos e fórmulas de índices não ponderados e ponderados.

Os principais conceitos de índices ponderados e não ponderados são apresentados a seguir:

ÍNDICE AGREGATIVO SIMPLES

Trata-se de um índice de fácil aplicação e que apresenta algumas limitações, pois não leva em consideração a importância relativa dos itens e não há homogeneidade entre as unidades dos diversos bens. De acordo com ENDO (1986) as deficiências apontadas nos índices agregativos simples é sanada pelo índice de Sauerbeck, que nada mais é do que uma média aritmética simples dos relativos. TOLEDO e OVALLE (1985) comentam que o método mais comum de cálculo de um índice envolvendo vários índices é o da média aritmética simples (não ponderada), onde basta calcular o valor dos relativos de todos os itens considerados e, em seguida, aplicar a fórmula da média aritmética. Para o cálculo destes índices, dos médios relativos, pode-se ainda utilizar a média harmônica e geométrica simples dos relativos.

ÍNDICE AGREGATIVO PONDERADO

Os índices agregativos simples apresentam algumas desvantagens, em especial a que se refere à inexistência de pesos diferentes para cada utilidade que os compõem de acordo com sua importância relativa. Nos casos dos índices ponderados, além da fórmula ser usada para interpretar as variações dos bens, há o critério para fixação dos pesos relativos de cada um deles, atribuindo a cada item a importância que lhe cabe.

Os índices agregativos ponderados mais conhecidos são os aplicados na área econômica e os principais índices são o Índice de Laspeyres, Índice Paasche, Índice Fischer e o Índice de Marshall.

SPIEGEL (1987) relata que alguns problemas relacionados com o índice ocorrem em função das dificuldades de encontrar dados apropriados para cálculo; a não ponderação apropriada dos fatores pode distorcer o índice; e pode ocorrer também uma distorção em função da seleção incorreta da base ou valor de referência.

2.6. Aplicações de números índices em diferentes campos da Ciência

A SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO DISTRITO FEDERAL (2002) realizou um levantamento com objetivo de conhecer os dados sobre os hábitos de compra das famílias; as localidades mais procuradas para compra; a estrutura de gastos das famílias e suas rendas; os veículos de comercialização e o painel sazonal de consumo para frutas, hortaliças e legumes. Estes dados levantados visavam, sobretudo atualizar a estrutura de ponderação para o Índice de Custo de Vida do Distrito Federal no que se refere à participação das localidades e dos estabelecimentos nas quantidades consumidas e dos produtos e serviços nos gastos da família. Através de dados, obtidos em pesquisas de mercado, foi gerado o *Índice de Preços ao Consumidor Amplo*, um índice ponderado calculado a partir da aplicação de um índice já utilizado o LECON-II. As estruturas de peso para título de comparação foram as dos anos de 1968 e 1980/81 e, portanto os dados destes anos foram utilizados como referência (base). Foram agrupados neste índice valores para bens de consumo não duráveis, bens de consumo duráveis e, outros serviços (vestuário, habitação...) coletados a cada quinze dias e mensalmente valores para serviços públicos e utilidade pública (transporte, água, energia...). Estas informações eram coletadas por meio de visitas em 760 estabelecimentos comerciais, onde eram pesquisados preços de aproximadamente 3.260 marcas de 445 produtos, bem como 227 itens de 54 tipos de serviços.

FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO - FAPESP (2002), buscando demonstrar os domínios tecnológicos mais enfatizados por universidades e centros de pesquisa do Estado de São Paulo elaborou um índice de especialização que foi calculado dividindo-se a proporção de patentes dos órgãos públicos de pesquisas em dada classe de patentes totais naquela classe. Um índice maior que 1, portanto acima da média, indicava os domínios tecnológicos mais enfatizados por universidades e centros de pesquisa em relação a outros. O resultado da pesquisa mostrou que os segmentos tecnológicos menos enfatizados eram os de transporte, embalagem, isolamento térmico e armazenamento e, entre os mais enfatizados se destacavam a agricultura, silvicultura, pecuária, cerveja, vinho, microbiologia, iluminação, química inorgânica e indústrias de petróleo.

DOSSA et al. (2002), realizaram um estudo para analisar o nível tecnológico dos produtores de erva mate em propriedades agroflorestais do município de Machadinho, RS. O nível tecnológico foi medido através de um índice técnico que media o nível de tecnologia recomendado pelos órgãos de pesquisa e assistência técnica do estado. Os pesos variavam de 1 (tecnologia ineficiente) a 5 (tecnologia recomendada), e a análise resultou em três índices de acordo com o nível de tecnologia empregado: 1) Índice Técnico Superior (ITS) com mais de 42 pontos, 2) Índice Técnico Médio (ITM) de 38 a 42 pontos e 3) Índice Técnico Inferior (ITF) com menos de 38 pontos. O índice tecnológico mostrou que os produtores cujas propriedades tinham áreas médias inferiores a 20 hectares e os produtores rurbanos, produziam a erva-mate com práticas de cultivo intermediárias, pois eles se enquadram no índice tecnológico médio enquanto os produtores cujas propriedades tinham áreas superiores a 20 hectares o índice de tecnologia é, na média, inferior.

Através da aplicação do método dos coeficientes de uniformidade utilizado em irrigação, STORINO et al. (1998) observaram a aplicabilidade de cinco coeficientes para avaliar a uniformidade de desagregação do solo em áreas sob preparo convencional, em três tipos diferentes de solo e concluíram que é possível utilizar os mesmos coeficientes de uniformidade para distribuição de água em irrigação como indicativos operacionais diversos em mecanização agrícola, e que estudos para estabelecer critérios de seleção e uso deviam ser estimulados. PECHE FILHO et al. (1998) estabeleceram uma metodologia para transformar algumas características de qualidade operacional em itens ou indicadores de controle objetivando materializar a aplicação correta de métodos estatísticos e geoprocessamento, buscando nortear a avaliação refinada da qualidade operacional de implantação de lavouras no SPD. Os autores criaram alguns índices simples de auxílio ao produtor para tomada de decisão rápida com relação ao operacional de plantio. O índice de espessura de camada da palha; o índice de fragmentação; o índice de espaçamento aceitável; e o índice de distribuição de fertilizante.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As questões que envolvem a obtenção, o processamento e a análise de dados oriundos de material técnico publicitário fornecido pelos fabricantes de semeadoras-adubadoras de precisão são complexas e, necessariamente, são realizadas por etapas. Diante disso propõe-se como metodologia a estruturação do trabalho em nove etapas operacionalmente distintas descritas a seguir.

1ª Etapa – Identificação dos fabricantes de semeadoras-adubadoras de precisão para o SPD

A primeira etapa foi caracterizada pela identificação dos fabricantes de semeadoras-adubadoras de precisão, seguida por um contato no sentido de obter catálogos das máquinas ofertadas no mercado em 2002 e informações adicionais quando necessária. Este levantamento foi realizado através de visitas em feiras agrícolas especializadas, busca na internet, consulta bibliográfica e contatos com a ABIMAQ – Associação Brasileira das Indústrias de Máquinas, CEA/IAC – Centro Engenharia Agrícola, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológica, Departamento de Engenharia Rural – ESALQ/USP, Núcleo de Ensaios de Máquinas Agrícolas – NEMA/UFSM, Departamento Engenharia Rural – Ilha Solteira/UNESP, durante os anos de 2001/02. Com base neste levantamento as empresas foram contatadas no sentido de informar sobre a pesquisa e convidá-las a participar, através do envio dos catálogos, manuais e folders técnicos de divulgação publicitária. Os catálogos foram recebidos e identificados em pastas individuais para facilitar o trabalho de pesquisa da próxima etapa. As empresas selecionadas para realização do trabalho estão identificadas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição das empresas fabricantes de semeadoras-adubadoras de precisão, Brasil 2002.

DESCRIÇÃO	ENDEREÇO POSTAL	ENDEREÇO WEB
BALDAN Implementos Agrícolas S/A	Av. Baldan, 1500 Matão – SP CEP 15993-000	www.baldan.com.br
CASE BRASIL & CIA	Rua José Coelho Junior, 199 Piracicaba - SP CEP 13422-020	www.casecorp.com
FANKHAUSER Indústria de Máquinas Agrícolas S/A	Av. Mauá, 2092 Tuparandi – RS CEP 98940-000	www.fankhauser.com.br
FUNDIFERRO Fundição de Ferro Ltda	Av. Presidente Vargas, 155 Nova Prata – RS CEP 95320-000	
IMASA Indústria de Máquinas Agrícolas Fuchs S/A	Av. 21 de Abril, 775 Ijuí – RS CEP 98700-000	www.imasa.com.br http://labinf.detec.unijui.tche.br/~diana/
JOHN DEERE S/A	Av. Jorge A. D. Logemann, 600 Horizontina – RS CEP 98920-000	www.johndeere.com.br
JUMIL Justino de Moraes, Irmãos S/A	Rua Ana Luíza, 568 Batatais – SP CEP 14300-000	www.jumil.com.br
MARCHESAN Implementos e Máquinas Agrícolas Tatu S/A	Av. Marchesan, 1979 Matão – SP CEP 15990-000	www.marchesan.com.br
MAX Irmãos Thönnigs Ltda	BR 386 Km 174 Carazinho - RS CEP 99500-000	www.max.ind.br
METASA Divisão Agrícola	Rua Arno Pini, 1380 Passo Fundo – RS CEP 99050-130	www.metasa.com.br
SEMEATO S/A Indústria e Comércio	Rua Camilo Ribeiro, 190 Passo Fundo – RS CEP 99060-000	www.semeato.com.br
STARASFIL Stara S.A. Indústria de Implementos Agrícolas	Av. Stara, 519 Não-Me-Toque - RS CEP 99470-000	www.starasfil.ind.br
VENCE TUDO Ind. de Impl. Agric. Vence Tudo Import. e Export. Ltda	RS 223, Km 53 Ibirubá – RS CEP 98200-000	
Fábrica de Implementos Agrícolas EGAN Ltda	Av. Flores da Cunha, 5116 Carazinho – RS CEP 99500-000	
PLANTI CENTER Indústria e Comércio de Plantadeiras Ltda	Av. Montreal, 43 Sarandi – PR CEP 87113-220	
LAVRALE Máquinas Agrícolas Ltda	Rua Oberdan Cavinatto, 290 Caxias do Sul –RS CEP 95055-450	www.lavrle.com.br

Fonte: Dados da Pesquisa.

2ª Etapa – Análise dos catálogos em função das informações disponíveis

A segunda etapa foi caracterizada pela análise dos catálogos, buscando avaliar as potencialidades de informações, bem como selecionar os indicadores para composição do estudo. Por meio da análise das informações contidas em todo o conjunto de catálogos foram selecionados indicadores tecnológicos para comporem a estrutura do banco de dados. A análise dos catálogos permitiu coletar 17 informações com características quantitativas e 14 com características qualitativas. A Tabela 2 apresenta os indicadores selecionados, divididos em informações quantitativas e qualitativas, bem como as siglas utilizadas e unidades representativas dos indicadores.

Tabela 2. Indicadores tecnológicos selecionados para composição do banco de dados, sobre semeadoras-adubadoras de precisão, Brasil 2002.

TIPO	INFORMAÇÃO	SIGLA	UNIDADE
Características Quantitativas	Espaçamento mínimo entre as unidades de semeadura	Emin	mm
	Espaçamento máximo entre as unidades de semeadura	Emax	mm
	Número de linhas para a cultura da soja	Ns	Unid.
	Número de linhas para a cultura do milho	Nm	Unid.
	Largura total	Lt	mm
	Capacidade do reservatório de fertilizante	Cf	kg
	Capacidade do reservatório de semente	Cs	kg
	Peso da máquina	P	kg
	Recomendação de culturas	Rc	Unid.
	Potência mínima requerida com disco duplo	Pdd	cv
	Potência mínima requerida com haste sulcadora	Phs	cv
	Diâmetro do disco de corte	Dc	Pol.
	Diâmetro do disco para distribuição de fertilizantes	Ddd	Pol.
	Diâmetro do disco para distribuição de semente	Ddd	Pol.
	Profundidade de plantio	Pp	mm
	Número de rodados	Nr	Unid.
	Quantidade de lonas do pneu	Ql	Unid.
Características Qualitativas	Marca	Marca	----
	Modelo	Modelo	----
	Tipo de disco para corte de palha	Tc	----
	Tipo de sulcador para distribuição de fertilizante	Tf	----
	Tipo de sulcador para distribuição de semente	Ts	----
	Tipo de limitador de profundidade	Tlp	----
	Tipo de rodas compactadora	Trc	----
	Tipo de mecanismo dosador de fertilizantes	Tmdf	----
	Tipo de mecanismo dosador de semente	Tmds	----
	Caixa de semente para plantio de pastagem	Cp	----
	Tipo de pneu	Tp	----
	Tipo de marcador de linha	Tml	----
	Forma de acoplamento	Fa	----
	Sistema de transportador longitudinal	STP	----

Fonte: Dados da Pesquisa.

3ª Etapa – Programa para estruturação e construção do banco de dados

A terceira etapa foi caracterizada pela escolha de um programa de construção de banco de dados e para tanto, foi contratado o serviço de um programador profissional que trabalhou em duas fases distintas.

A primeira fase, denominada “criação do banco de dados”, teve como tarefas fundamentais a análise do sistema a ser desenvolvido para modelagem, construção da arquitetura do banco de dados, o desenvolvimento de “scripts” para inclusão dos dados pré-formatados e a realização de consulta de dados pré-estabelecidas. A segunda fase denominada “interface de administração e consulta de dados”, teve como tarefas a construção de uma interface WEB administrativa para inclusão, exclusão e alteração de dados; construção de uma interface WEB para consulta de dados por usuários; o desenvolvimento do sistema de comunicação entre a interface WEB e o banco de dados. Para viabilizar o funcionamento do sistema foi utilizado um microcomputador servidor com os seguintes sistemas instalados:

- Sistema operacional GNU/LINUX gratuito e de alta estabilidade;
- Servidor WEB Apache, gratuito, seguro e muito popular;
- Servidor de dados PostGreSQL, relacional, padrão SQL e gratuito; e
- A linguagem de programação PHP, caracterizada por estabilidade junto ao Apache e PostGreSQL, além de ter uma grande comunidade de apoio e ser gratuita.

4ª Etapa – Elaboração e criação de planilha para coleta de dados

A quarta etapa foi caracterizada pela criação de uma planilha para coleta de dados contidos nos catálogos. Nesta planilha a entrada de dados foi realizada da coluna da direita para a esquerda, sendo que na primeira e na segunda eram identificadas o nome dos fabricantes e dos modelos respectivamente; nas colunas subseqüentes relativas aos dados técnicos específicos; sendo a última coluna destinada às observações que o analista achava necessária. A Figura 1 ilustra como ficou o layout da planilha criada no programa EXCEL.

The image shows two overlapping Excel spreadsheets. The top spreadsheet, titled 'FIGURA EXCEL BD.xls', displays a table with columns A through X. The bottom spreadsheet, also titled 'FIGURA EXCEL BD.xls', displays a more detailed table with columns A through AN. Both tables contain data for John Deere precision planters, including model numbers, seed capacity, and other technical specifications.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
2	MARCA	MODELO	Emin	Emax	Ns	Nm	Lt	Cf	Cs	P	Re	Pdd	Phs	De	Ddd	Ddd	Pp	Nr	Ql	Tc				Tf
3	****	****																						
4	John Deere	805	LS				DDD	HS	DDD		DB	DB	DDP	DP	DSRF									
5	John Deere	9211	LS				DDD	HS	DDD		DB	DB	DDP	DP	DSRF									
6	John Deere	9213	LS				DDD	HS	DDD		DB	DB	DDP	DP	DSRF									
7	John Deere	9215	LS				DDD	HS	DDD		DB	DB	DDP	DP	DSRF									
8	John Deere	9218	LS				DDD	HS	DDD		DB	DB	DDP	DP	DSRF									

Figura 1. Ilustração da planilha criada no programa EXCEL para coleta de dados dos catálogos dos fabricantes semeadoras-adubadoras de precisão, Brasil 2002.

5ª Etapa – Levantamento de informações sobre as características técnicas das semeadoras-adubadoras de precisão

Na quinta etapa, realizou-se a estruturação de um grande conjunto de informações de forma a caracterizar uma espécie de “*censo tecnológico de semeadoras-adubadoras*”, objetivando disponibilizar as informações para os usuários, revendedores e fabricantes de máquinas. O levantamento das características foi realizado buscando responder perguntas básicas descritas a seguir:

- Diante do levantamento, junto aos catálogos das empresas participantes, quantos modelos de semeadoras-adubadoras de precisão existem disponibilizados no mercado?

Como estão distribuídos os modelos de semeadoras-adubadoras com relação a:

- Largura total
- Espaçamento mínimo e máximo entre as unidades de semeadura
- Número máximo e mínimo de unidades de semeadura
- Capacidade do reservatório de fertilizante
- Capacidade do reservatório de semente
- Peso da máquina

- Número de culturas recomendadas para semeadura
- Culturas recomendadas para semeadura
- Potência mínima requerida com disco duplo
- Potência mínima requerida com haste sulcadora
- Diâmetro do disco de corte de palha
- Tipo de disco para corte de palha
- Diâmetro do disco de fertilizantes
- Tipo de sulcador para distribuição de fertilizante
- Diâmetro do disco de sementes
- Tipo de sulcador para distribuição de semente
- Número de rodados
- Tipo de limitador de profundidade
- Tipo de rodas de pressão
- Tipo de mecanismo dosador de fertilizante
- Tipo de mecanismo dosador de semente
- Tipo de marcador de linha
- Forma de acoplamento

Para a análise e respostas as perguntas do censo foram utilizados recursos estatísticos, como: distribuição por estratificação, distribuição de frequências e a distribuição percentual das informações. Para obter a distribuição por estratificação adotou-se a amplitude total. De acordo com o parâmetro selecionado optou-se para que a estratificação fosse realizada através de frequência ou por separatrizes, este recurso foi utilizado para poder tratar dados quantitativos e dados qualitativos. Como exemplo de dados quantitativos pode-se citar as opções de espaçamento entre unidades de semeadura e valores da capacidade de armazenamento de semente ou fertilizante enquanto que para dados qualitativos pode-se citar tipos de acoplamento, tipos de rodas de pressão, etc.

Devido à falta de informação com relação a alguns itens, no levantamento nos catálogos dos fabricantes, convencionou-se a sigla Sem Informação - SI, para serem apresentadas nas representações gráficas.

6ª Etapa – Construção do número índice - Índice de Adequação (IA)

Esta etapa foi caracterizada pela construção de um número índice a ser utilizado como ferramenta para classificação dos modelos de semeadoras-adubadoras de precisão. Para a composição desse número índice foram selecionados nove parâmetros considerados fundamentais para o estudo, apresentados e descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros selecionados para composição do Índice de Adequação das semeadoras-adubadoras de precisão, Brasil 2002.

PARÂMETROS SELECIONADOS	VARIÁVEIS
Amplitude de espaçamento ⁽¹⁾	AM - Amplitude de espaçamentos do modelo AG - Amplitude de espaçamentos média geral dos modelos
Quantidade de unidade de semeadura para soja ⁽²⁾	USSM - Número de unidades de semeadura para a cultura de soja do modelo USSG - Número de unidade de semeadura para a cultura de soja da média geral dos modelos
Quantidade de unidade de semeadura para milho ⁽³⁾	USSM - Número de unidades de semeadura para a cultura de milho do modelo USSG - Número de unidades de semeadura para a cultura de milho da média geral dos modelos
Autonomia de fertilizante por ha ⁽⁴⁾	AFM - Autonomia de fertilizante/hectare do modelo AFG - Autonomia fertilizante/hectare da média geral dos modelos
Autonomia de semente por ha ⁽⁵⁾	ASM - Autonomia de semente/hectare do modelo ASG - Autonomia semente/hectare da média geral dos modelos
Relação entre autonomia de fertilizante/sememente ⁽⁶⁾	RAFSM - Relação entre autonomia de fertilizante e semente do modelo RAFSG - Relação entre autonomia de fertilizante e semente da média geral dos modelos
Potência mínima requerida por unidade de semeadura ⁽⁷⁾	PM - Potência requerida por unidade de semeadura do modelo PG - Potência requerida por unidade de semeadura da média geral dos modelos
Relação entre peso e potência da máquina ⁽⁸⁾	RPPM - Relação peso/potência do modelo RPPG - Relação peso/potência da média geral dos modelos
Quantidade de culturas recomendadas ⁽⁹⁾	CM - Culturas recomendadas do modelo CG - Culturas recomendadas da média geral dos modelos

Onde:

- ⁽¹⁾ Foi obtida como resultado da subtração entre o maior e o menor espaçamento entre as unidades de semeadura;

- (2) Número máximo de unidades de semeadura disponíveis para a cultura da soja;
- (3) Número máximo de unidades de semeadura disponíveis para a cultura do milho;
- (4) Calculada a partir da capacidade total em quilogramas do reservatório de fertilizante da semeadora-adubadora, estimando-se a quantidade de hectares plantados tomando-se como base, para o cálculo, a maior recomendação do adubo 04-14-08 para a cultura de milho, que de é de 692 kg/ha (RAIJ et al., 1996);
- (5) Calculada a partir da capacidade total em quilogramas do reservatório de semente da semeadora-adubadora, estimando-se a quantidade de hectares plantados, tomando como base, para o cálculo, 20 kg de semente/ha;
- (6) Foi obtida como resultado da divisão entre a autonomia de fertilizantes por hectare e a autonomia de sementes por hectare da semeadora-adubadora;
- (7) Foi obtida como resultado da divisão entre a potência mínima requerida pela semeadora-adubadora utilizando-se sulcador tipo disco duplos pelo número de unidades de semeadura para a cultura de soja;
- (8) Foi obtida como resultado da divisão entre o peso total da máquina em kg pela potência total requerida; e
- (9) Número de opções de culturas que o modelo oferece.

O estudo foi realizado utilizando o conceito de valores relativos, comparando-se o valor de cada parâmetro selecionado vindo das observações de cada modelo em relação à respectiva média vinda de todos os modelos, tomada como referência. Para geração do índice foi realizada uma adaptação da fórmula proposta por Sauerbeck para índice de preços relativos (ENDO 1986), apresentada na Equação 1.

$$I_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{p_1^i}{p_0^i} \right) \quad (1)$$

Onde:

I_s = Índice de Preços de Sauerbeck

n = Número de produtos amostrados

p_1^i = Preço dos produtos (período atual)

p_0^i = Preço dos produtos (período base)

Para os parâmetros 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9 foi obtido um quociente que é resultado da divisão do valor do modelo pela média geral de todos os modelos. No caso dos parâmetros 7 e 8, o quociente foi obtido invertendo-se esta razão. Obtidos os quocientes dos nove parâmetros para cada modelo de semeadoras-adubadoras, foi gerado o índice tecnológico propriamente dito, resultante da somatória dos quocientes de cada parâmetro divididos pelo número de observações.

7ª Etapa – Estudo da influência dos parâmetros nos valores do Índice de Adequação

Buscando identificar a influência dos valores dos parâmetros com relação ao resultado do índice, foi realizado um estudo correlacional, utilizando-se o coeficiente de correlação. O objetivo do estudo correlacional foi a determinar a força do relacionamento entre duas observações emparelhadas, pois indica até que ponto os valores de uma variável estão relacionados com os de outra. Para dados contínuos, o grau de relacionamento entre duas variáveis é realizado por um coeficiente conhecido como “*r de Pearson*”. O coeficiente tem duas propriedades que caracterizam a relação entre duas variáveis. Uma é o sinal (+ ou -) e a outra é sua magnitude. O sinal é o mesmo que o coeficiente angular de uma reta imaginária que se “ajustasse” aos dados, se fosse traçada num diagrama de dispersão, e a magnitude de *r* indica quão próximos da “reta” estão os pontos individuais (STEVENSON, 1981 e KUME 1993).

O coeficiente de correlação pode levar qualquer valor entre -1 e 1. O sinal do coeficiente de correlação (+, -) define a direção da relação entre as duas variáveis (positiva ou negativa). Uma correlação positiva indica que, enquanto os valores das componentes de uma variável aumentam, os valores das componentes da outra variável aumentam e vice-versa. Para uma correlação negativa, acontece o oposto: enquanto uns aumentam, os outros diminuem e vice-versa. O valor em módulo do coeficiente de correlação mede a “força” da relação entre as duas variáveis. Um coeficiente igual a 0,5 indica maior grau de dependência linear que um de 0,4. Um coeficiente de valor zero indica a total ausência de relacionamento linear entre as variáveis e coeficientes de valor 1 e -1 indicam uma perfeita dependência linear entre elas.

Para realizar a interpretação dos resultados da aplicação do estudo de correlação foram gerados gráficos de diagrama de dispersão (KUME, 1993).

8ª Etapa – Análise da variabilidade dos parâmetros componentes do Índice de Adequação

A oitava etapa foi caracterizada pelo processamento e análise estatística de dados dos parâmetros, com base na estatística descritiva, descrita a seguir.

Medidas de dispersão: Indicam se os valores estão relativamente próximos uns dos outros ou separados. Para análise da variabilidade utilizou-se o desvio padrão, o desvio médio, o coeficiente de variação e os intervalos máximo e mínimo, além da distribuição de frequência e percentual retratada na forma gráfica (STEVENSON, 1981).

Medidas de posição: São usadas para indicar um valor que tende a tipificar, ou a representar melhor, um conjunto de números. As medidas mais usadas são a média, a mediana e a moda, (STEVENSON, 1981). A distribuição de frequência foi representada por histogramas e nos dados analisados aplicou-se a curtose e a assimetria.

9ª Etapa – Análise da classificação dos modelos de acordo com os valores do Índice de Adequação

Os índices foram classificados em cinco categorias A, B, C, D e E. A demonstrados na Tabela 4. Os intervalos para classificação dos valores dos modelos foram propostos com base no resultado do desvio padrão do Índice de Adequação. Os resultados estão apresentados na forma de gráficos de barras e de círculo.

Tabela 4. Categorias para classificação dos modelos de semeadora-adubadora de precisão segundo o Índice de Adequação, Brasil 2002.

CATEGORIAS	INTERVALOS	CONSIDERAÇÕES
A	0,64 - 0,88	Esta classe representa as semeadoras-adubadoras que obtiveram Índice de Adequação entre os intervalos de 0,64 a 0,88
B	0,89 - 1,12	Esta classe representa as semeadoras-adubadoras que obtiveram Índice de Adequação entre os intervalos de 0,89 a 1,12
C	1,13 - 1,36	Esta classe representa as semeadoras-adubadoras que obtiveram Índice de Adequação entre os intervalos de 1,13 a 1,36
D	1,37 - 1,60	Esta classe representa as semeadoras-adubadoras que obtiveram Índice de Adequação entre os intervalos de 1,37 a 1,60
E	1,61 - 1,84	Esta classe representa as semeadoras-adubadoras que obtiveram Índice de Adequação entre os intervalos de 1,61 a 1,88

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Levantamento geral das informações sobre as características técnicas analisadas

O levantamento das características de semeadoras-adubadoras para o SPD, com base nos catálogos analisados, mostra que das dezesseis empresas contatadas para realização do trabalho treze aceitaram participar do estudo e enviaram os catálogos para análise. Essas empresas detêm aproximadamente 90% dos modelos fabricados. Deste universo, levantou-se 278 modelos para análise, sendo que a distribuição percentual desses modelos em relação às empresas que os fabricam pode ser visualizado na **Figura 2**.

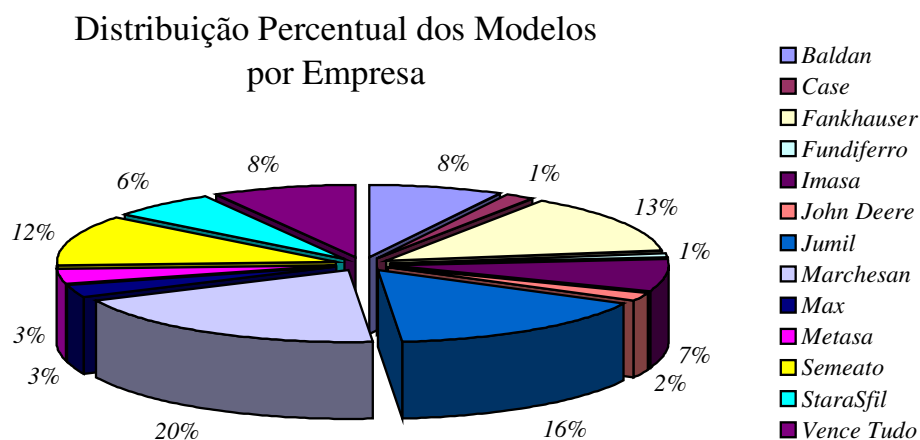


Figura 2. Distribuição percentual de semeadoras-adubadoras de precisão ofertados no mercado brasileiro em 2002.

4.1.1. Distribuição de modelos de acordo com a largura total da máquina

Com relação às características referentes às medidas de largura total, do montante de catálogos analisados, 23 modelos não apresentaram esta informação, portanto, é impossível o usuário saber qual o tamanho máximo no qual o modelo pode ser oferecido; 95 modelos apresentaram largura máxima de 4120 mm; 107 modelos apresentaram largura entre 4121 mm e 6640 mm; e 53 modelos apresentaram largura maior que 6641 mm. Na Figura 3, pode-se observar a distribuição gráfica, onde os valores representam a quantidade de máquinas em três extratos e também demonstra a quantidade de máquinas sem essa informação. A distribuição percentual permite afirmar que, pela amostragem realizada, o mercado brasileiro oferece 38,5% de seus modelos de semeadoras-adubadoras com largura entre 4121 mm e 6640 mm; outros 34,2% menor que 4120 mm; 19,1% acima de 6641 mm; e 8,3% dos catálogos analisados não apresentaram essa informação.

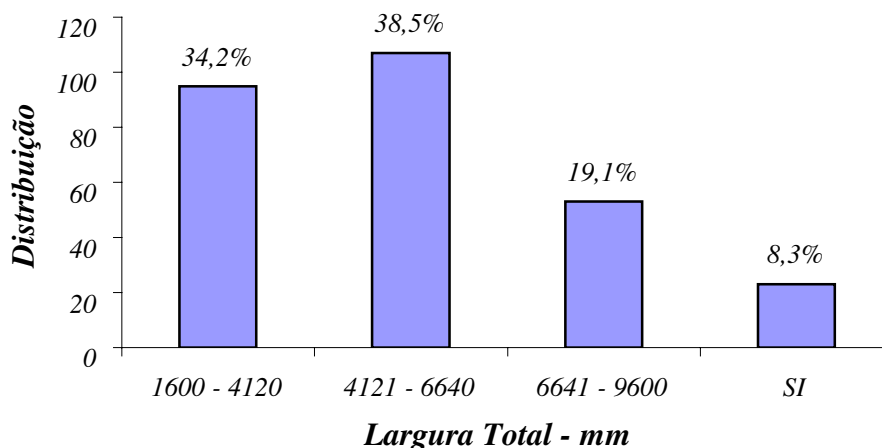


Figura 3. Representação gráfica dos modelos quanto à largura total.

4.1.2. Distribuição dos modelos de acordo com a amplitude de espaçamentos

A Figura 4 apresenta a distribuição dos modelos em relação à amplitude de espaçamentos e observa-se que 6 modelos não apresentaram essa informação; 59 modelos apresentaram espaçamento menor que 480 mm; 165 modelos entre 481 mm e 610 mm, representando 59,4% dos modelos estudados; 26 modelos entre 611 mm e 740 mm; 14

modelos entre 741 mm e 870 mm; e 8 modelos possuíam uma amplitude de espaçamento maior que 871 mm.

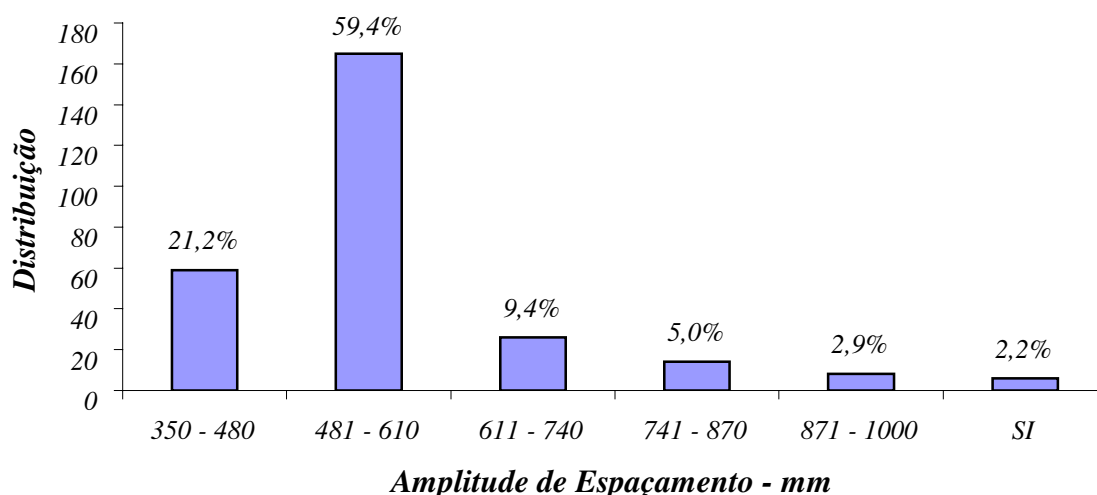


Figura 4. Representação gráfica dos modelos quanto à amplitude de espaçamento.

4.1.3. Distribuição dos modelos de acordo com a quantidade máxima de unidades de semeadura

Para este parâmetro, 48 modelos com número máximo de até 6 unidades de semeadura; 75 entre 7 e 9 unidades; 56 entre 10 a 12 unidades; 45 entre 13 a 15 unidades; 27 entre 16 e 18 unidades; 14 entre 19 e 21 unidades; e 13 modelos possuíam mais do que 22 unidades de semeadura, Figura 5. Pode-se observar a faixa que apresenta maior número de modelos estão entre 7 e 9 unidades e representavam 27% do total das máquinas analisadas.

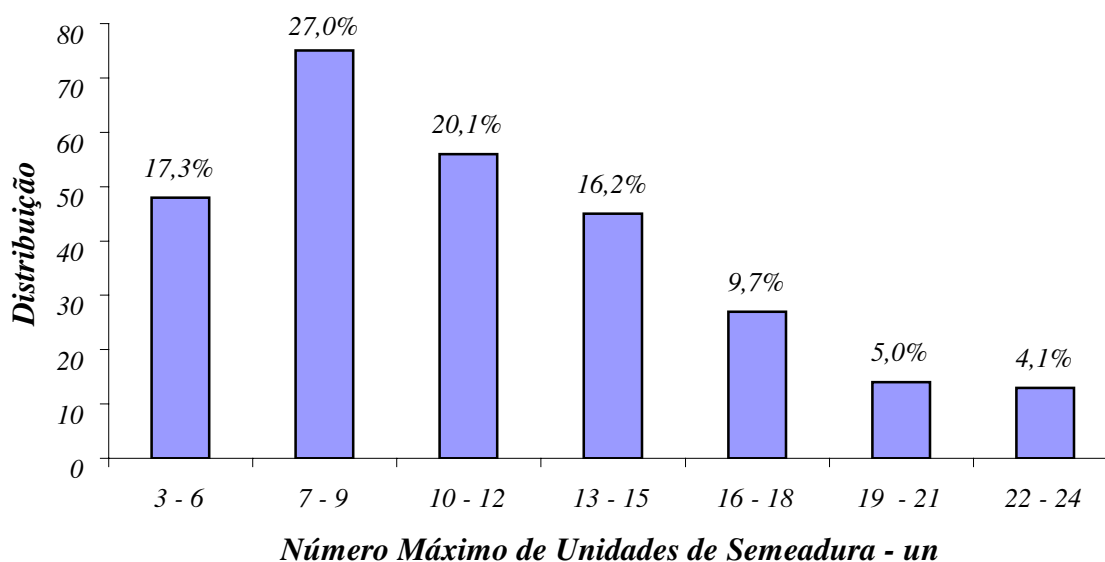


Figura 5. Representação gráfica dos modelos de máquinas quanto à quantidade máxima de unidades de semeadura.

4.1.4. Distribuição dos modelos de acordo com a capacidade do reservatório de fertilizante

Com relação à capacidade do reservatório de fertilizante, para este quesito, a unidade de medida convencionada foi quilograma - kg. Pode-se observar que, de acordo com a Figura 6, 58 modelos apresentaram capacidade de armazenamento inferior a 500 kg; 34 entre 501 a 850 kg; 42 entre 851 a 1200 kg; 42 entre 1201 a 1550 kg; 25 entre 1551 a 1900 kg; 25 entre 1901 a 2250 kg; 10 entre 2251 a 2600 kg; 14 entre 2601 a 2950 kg; 7 entre 2951 a 3300 kg; 8 entre 3301 a 3650 kg; e 13 com capacidade superior a 3651 kg. A distribuição percentual demonstra que, 63,2% dos modelos apresentaram capacidade entre 501 a 1550 kg e somente 4,7% apresentaram capacidade superior a 3651 kg.

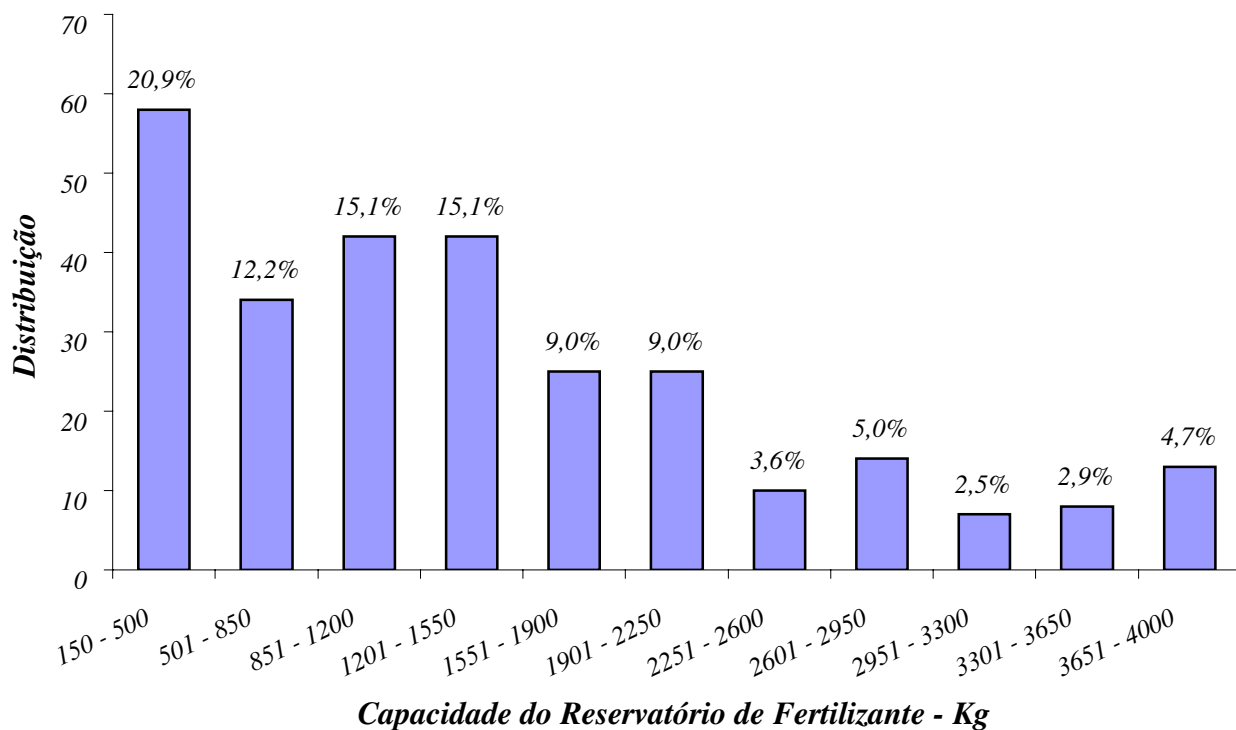


Figura 6. Representação gráfica dos modelos de máquinas quanto à capacidade do reservatório de fertilizante.

4.1.5. Distribuição dos modelos de acordo com a capacidade do reservatório de semente para o número máximo de unidades de semeadura

Para a capacidade dos reservatórios de semente a distribuição se apresenta da seguinte forma, 51 modelos com capacidade menor que 130 kg; entre 131 a 250 kg; 50 entre 251 a 370 kg; 35 entre 371 a 490 kg; 35 entre 491 a 610 kg; 22 entre 611 a 730 kg; 19 entre 731 a 850 kg; 9 entre 851 a 970 kg; 4 entre 971 a 1090 kg; 7 entre 1091 a 1210 kg e 12 apresentaram capacidade maior que 1211 kg, conforme demonstra a Figura 7. Com relação à distribuição percentual dos modelos para a capacidade do reservatório pode-se afirmar que 61,1% dos modelos estão concentrados entre 131 a 490 kg e que somente 11,4% modelos possuíam capacidade superior a 851 kg.

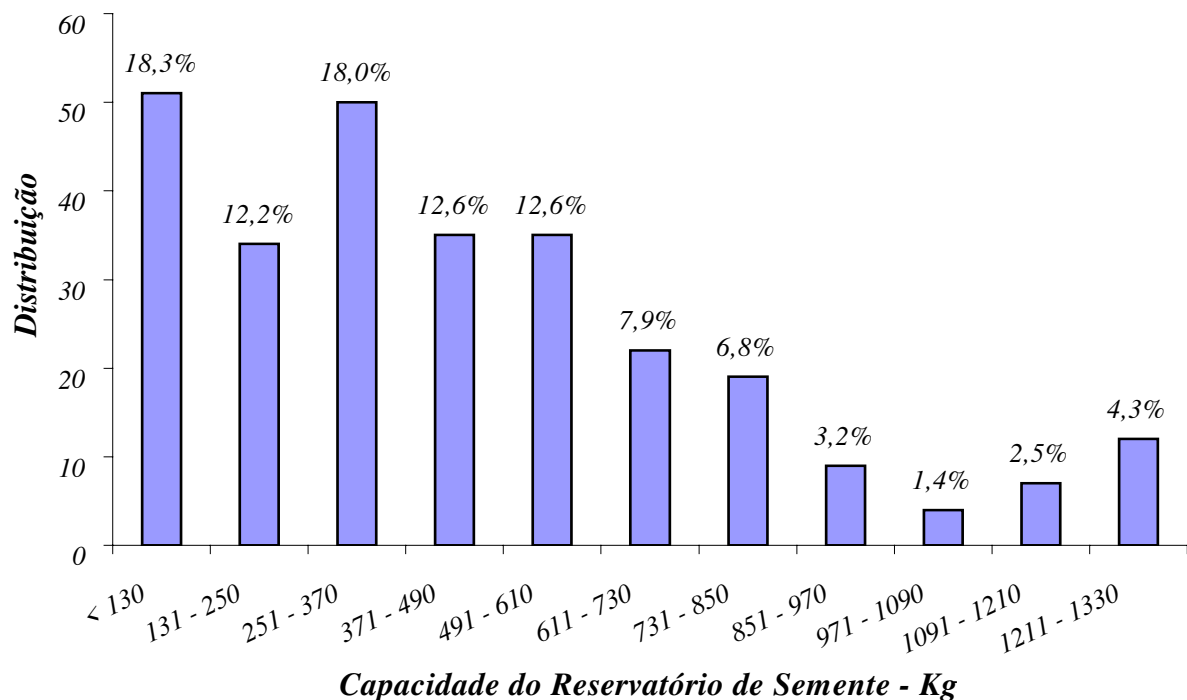


Figura 7. Representação gráfica dos modelos de máquinas quanto à capacidade do reservatório de semente.

4.1.6. Distribuição dos modelos de acordo com o peso da máquina

Neste parâmetro pode-se observar através da Figura 8, que 70 modelos possuíam peso menor que 2442 kg; 100 no intervalo de 2443 a 4439 kg e, pode-se então afirmar que dos 278 modelos estudados 61,6% possuíam peso inferior a 4439 kg; 53 no intervalo de 4440 a 6436 kg; 20 modelos no intervalo de 6437 a 8433; 6 modelos possuíam peso superior a 8434 kg e que 27 modelos não apresentaram esta informação.

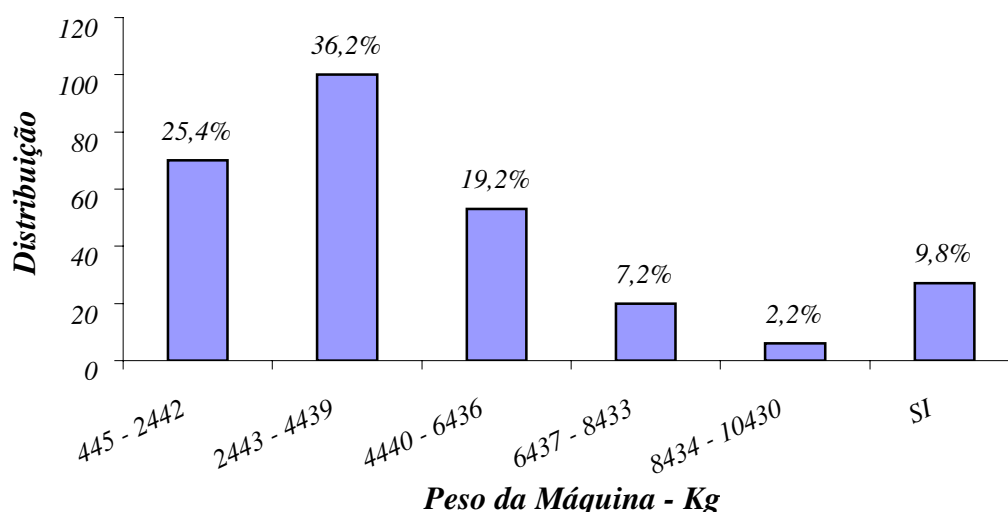


Figura 8. Representação gráfica dos modelos de acordo com o peso da máquina.

4.1.7. Distribuição dos modelos de acordo com a especificação da recomendação de culturas

Para a recomendação de culturas as semeadoras-adubadoras foram classificadas como modelos que realizavam semeadura para as principais culturas de grãos como milho, soja, girassol, algodão, feijão, sorgo, portanto, 6 culturas. Quando as máquinas apresentavam kit para semeadura de amendoim ou de arroz foi considerado como 7 culturas. Quando as máquinas realizam semeadura de 6 culturas mais as culturas como trigo, aveia, cevada e canola, foi considerado 12 culturas e por fim quando as semeadoras-adubadoras possuíam além das 12 culturas a caixa para semeadura de sementes pequenas como é o caso de pastagens, considerou-se que estas máquinas realizavam semeadura de 13 culturas. Diante disso, conforme demonstra a Figura 9, a distribuição dos modelos para a recomendação das culturas foi que 201 máquinas eram recomendadas para semeadura de 6 culturas; 14 realizavam semeadura de 7 culturas; 5 realizavam semeadura de 11 culturas; 26 realizavam semeadura de 12 culturas e 32 realizavam semeadura de 13 culturas. A distribuição percentual apresentada permite afirmar que 69,8% dos modelos realizavam semeadura das principais culturas de grãos graúdos e que 31% delas representavam as semeadoras-adubadoras que

plantam grãos graúdos mais grãos miúdos, estas máquinas são comumente chamadas de “mútiplas semeadoras”.

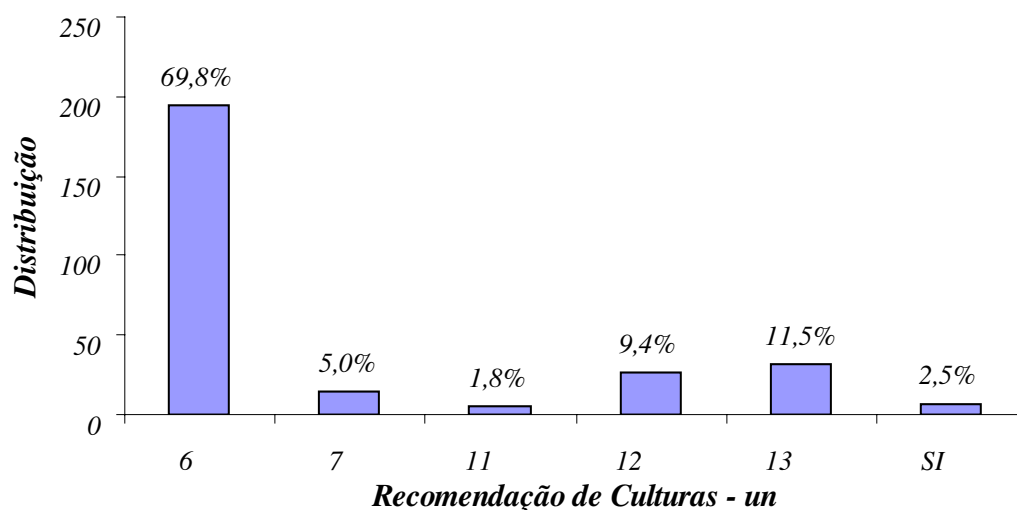


Figura 9. Representação gráfica dos modelos para a recomendação de culturas.

4.1.8. Distribuição dos modelos de acordo com a potência mínima requerida dos modelos com sulcador tipo disco duplo

Apesar dos catálogos apresentarem também a potência mínima requerida para haste sulcadora, optou-se apenas em demonstrar a potência requerida para disco duplo, pois, através da análise dos catálogos observou-se que as empresas indicavam aumentar em 10 cv por unidade de semeadura quando utilizado este tipo de sulcador. A Figura 10 apresenta a distribuição dos modelos e pode-se observar que 115 modelos requeriam potência menor que 80 cv; 83 na faixa entre 81 a 110 cv; podendo-se verificar que há uma grande concentração de modelos abaixo de 110 cv, 71,3% e 17 modelos requeriam potência maior que 171 cv, representando 6,1% da amostragem.

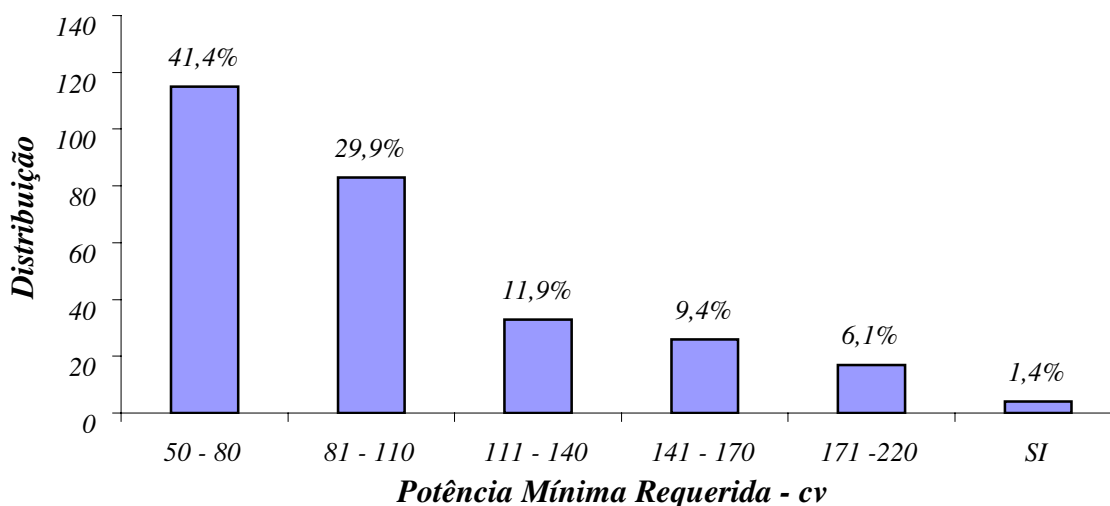


Figura 10. Representação gráfica dos modelos para potência mínima requerida.

4.1.9. Distribuição dos modelos de acordo com o tipo e diâmetro do disco de corte

Várias são as opções para o tipo de disco de corte disponíveis no mercado, conforme descrito a seguir: o ondulado (OD), o corrugado (CR), o liso (LS), o estriado (ET) e o recortado (RC). De acordo com a distribuição percentual apresentada na Figura 11 observa-se que 94,2% dos modelos possuíam a opção de disco liso; 6,1% disco ondulado; 3,6% disco corrugado; 7,0% disco estriado e 0,4% possuíam a opção disco recortado.

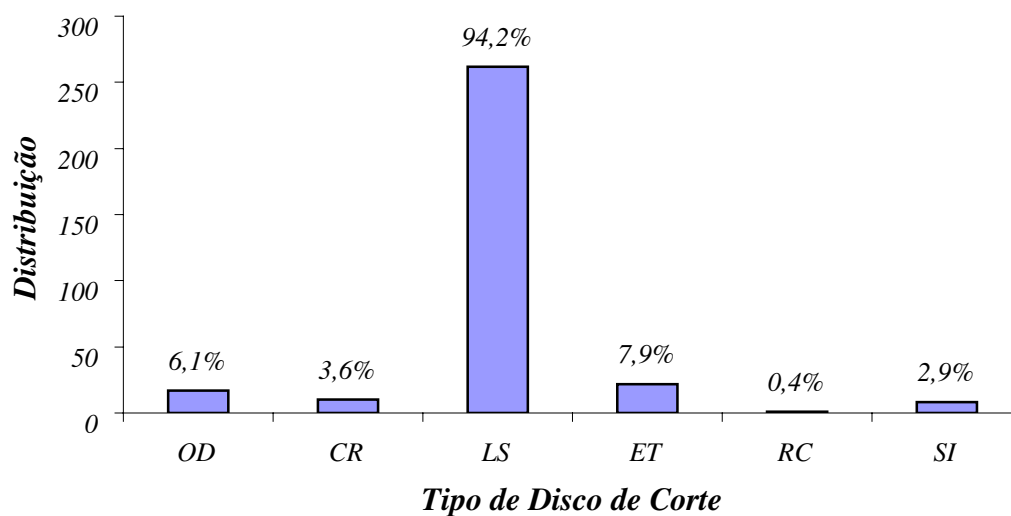


Figura 11. Distribuição percentual dos modelos de Semeadoras-Adubadoras de acordo com o tipo de disco de corte.

Com relação ao diâmetro do disco de corte nos 278 modelos estudados observa-se que 95 modelos apresentavam a opção de diâmetro de 18”, portanto 34,1% das máquinas; 5 a opção de diâmetro de 14”; 24 a opção de diâmetro de 15”; 41 a opção de 16”; 27 a opção de 17”; 36 a opção de 20”; e 50 modelos não continham esta informação, Figura 12.

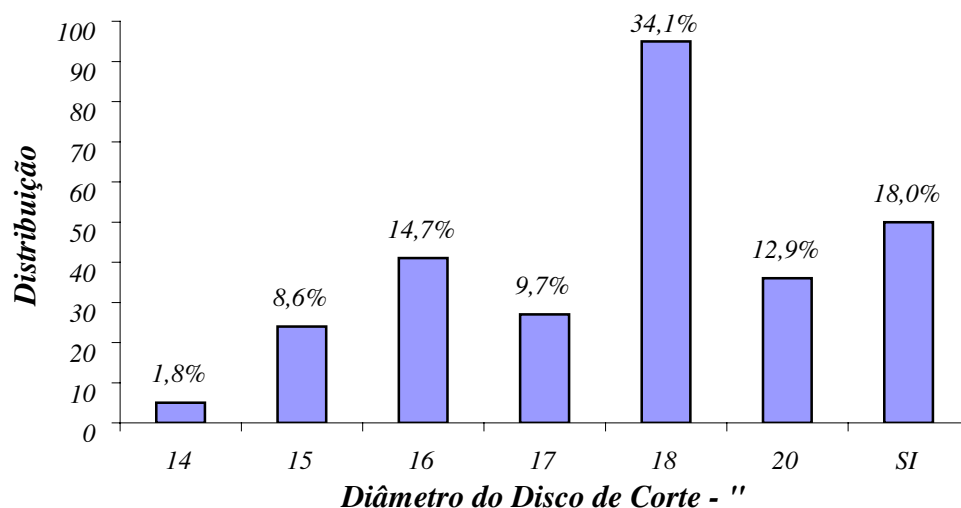


Figura 12. Representação gráfica dos modelos para o diâmetro de disco de corte.

4.1.10. Distribuição dos modelos de acordo com o diâmetro do disco duplo de fertilizante e semente

Para o diâmetro de disco duplo do sulcador, os modelos analisados apresentavam várias medidas, variando de 13" a 18", podendo-se encontrar os dois discos na mesma medida ou discos com medidas diferentes, como exemplo um disco de 15" e outro disco de 16" no conjunto. Na Figura 13, pode-se observar que ocorreu uma maior concentração de oferta de disco duplo com diâmetro de 15", 42% dos modelos; e que 96 modelos não possuíam esta informação disponível nos catálogos.

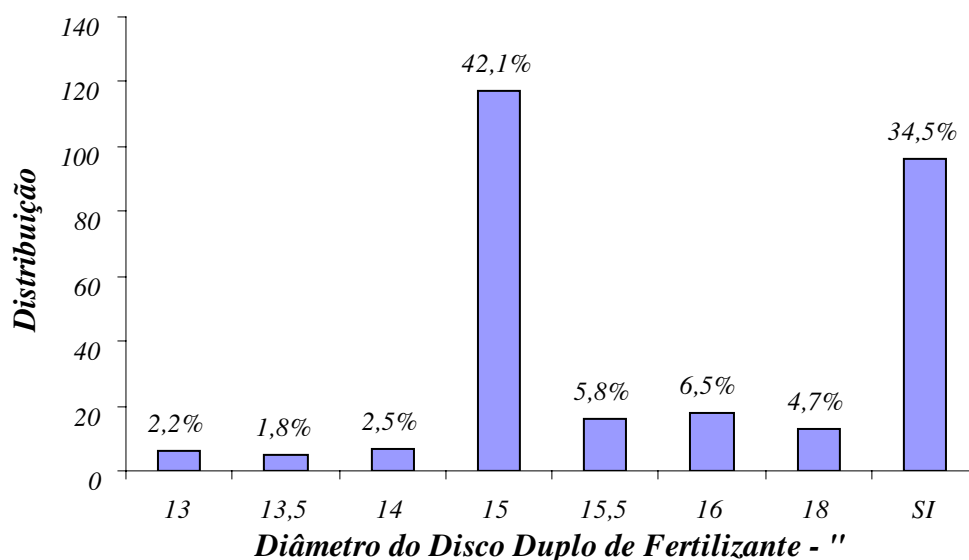


Figura 13. Representação gráfica dos modelos para o diâmetro de disco duplo para fertilizante.

A Figura 14 demonstra a distribuição gráfica do diâmetro do disco duplo para semente e pode-se observar que 110 modelos apresentavam diâmetro de disco de 15", presente como opção em 39,6% dos 278 modelos estudados; assim como para fertilizante as medidas variavam de 13" a 18".

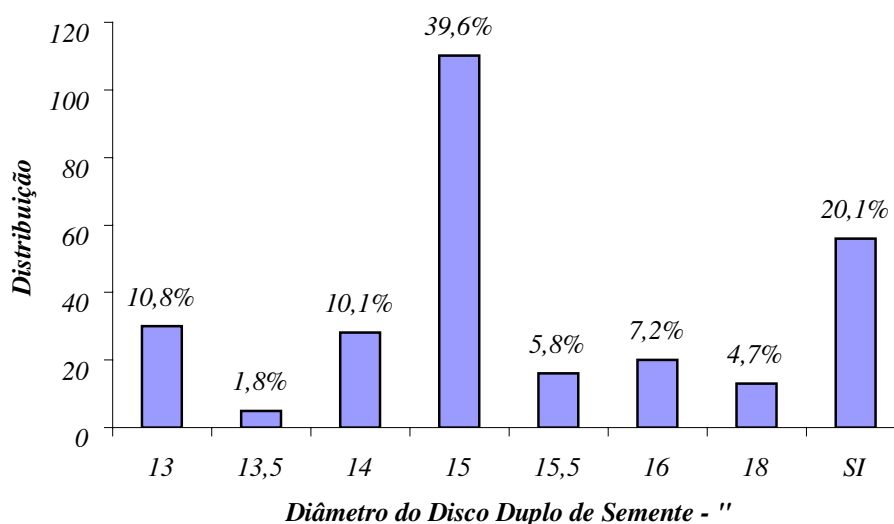


Figura 14. Representação gráfica dos modelos para o diâmetro de disco duplo para a semente.

4.1.11. Distribuição dos modelos de acordo com o tipo de sulcador de fertilizante e semente

Quanto ao tipo de sulcador para deposição de fertilizante e semente, pode-se encontrar nos modelos, o tipo disco duplo desencontrado (DDD); guilhotina (GUI), haste sulcadora pula pedra (HSPP) e disco duplo defasado (DDDF), e a haste sulcadora (HS), esta era ofertada como opção em 263 modelos, portanto em 94,6%, conforme demonstra a Figura 15.

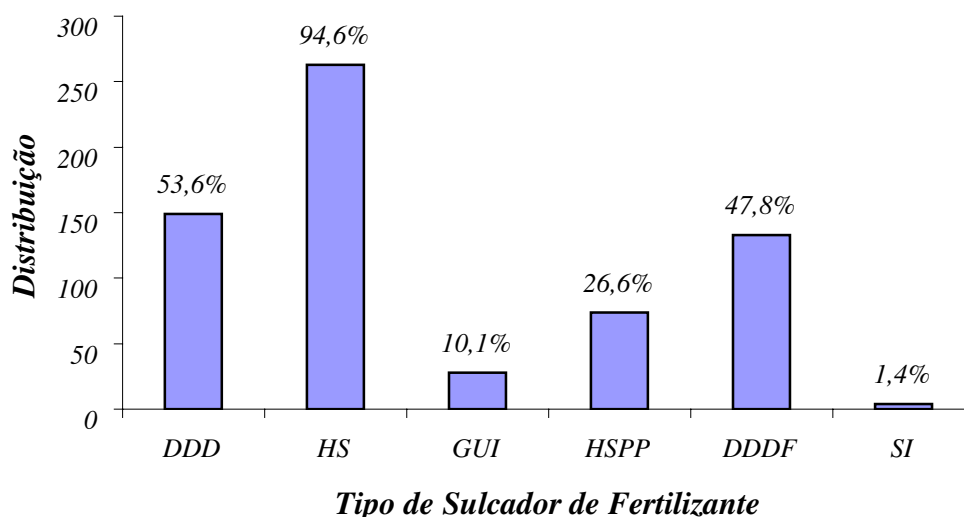


Figura 15. Distribuição dos modelos de acordo com o tipo de sulcador para fertilizante.

Com relação às opções de tipo de sulcador disponíveis para semente, pode-se constatar que 52,9% dos modelos possuíam a opção do tipo disco duplo desencontrado (DDD), 50,0% do tipo disco duplo defasado (DDDF) e podendo ainda ser ofertado a opção de haste sulcadora para deposição de semente, Figura 16.

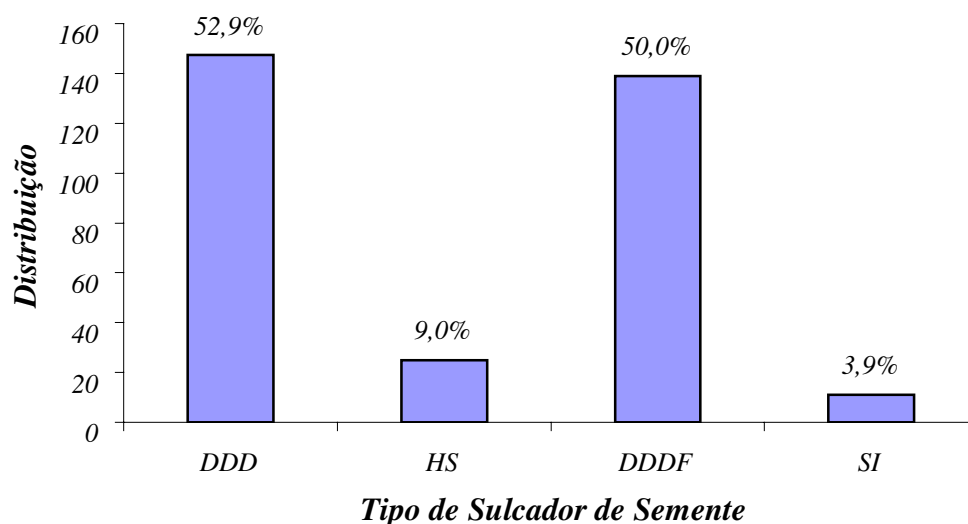


Figura 16. Distribuição dos modelos de acordo com o tipo de sulcador para semente.

4.1.12. Distribuição dos modelos de acordo com o tipo de mecanismo dosador para fertilizante e semente

Para o mecanismo dosador de fertilizante os modelos apresentavam as opções de rosca sem fim (DRSF), disco horizontal giratório (DDHG), rotor dentado (DRD), helicoidal duplo (DHD) e o helicoidal (DH), sendo que o dosador de rosca sem fim estava presente em 65,1% dos modelos, conforme retrata a Figura 17.

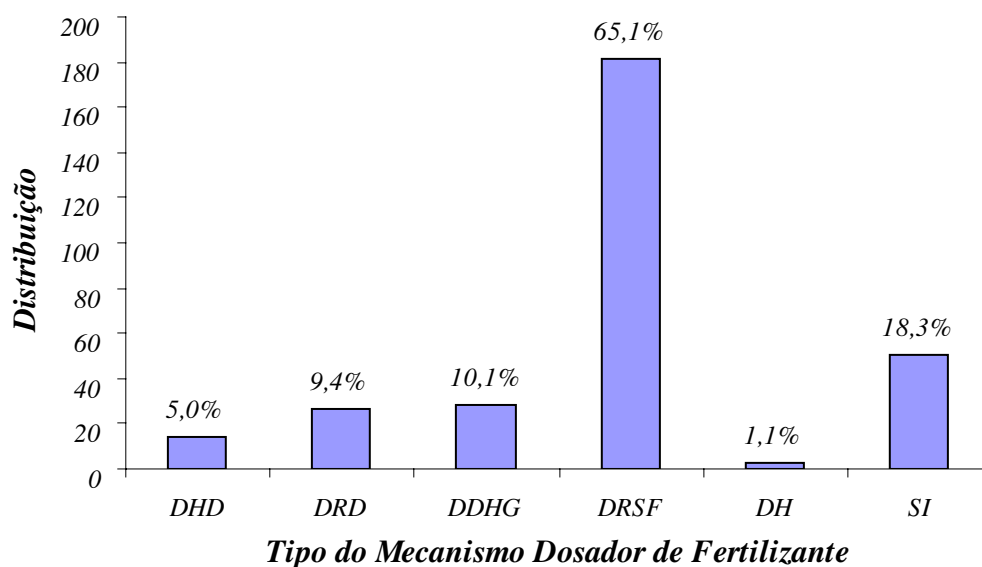


Figura 17. Distribuição dos modelos de acordo com o mecanismo dosador de fertilizante.

Para o tipo de mecanismo dosador de semente, a distribuição gráfica representada na Figura 18, permite verificar que 77,3% dos modelos apresentaram o mecanismo dosador do tipo disco horizontal (DDH); 24,8% apresentaram a opção do tipo pneumático (DP); 17,3% apresentaram a opção de rotor acanelado (DRA); 2,9% apresentaram a opção de dosador do tipo dedo preensor (DDP) e, que apenas 1,4% dos modelos não apresentaram esta informação.

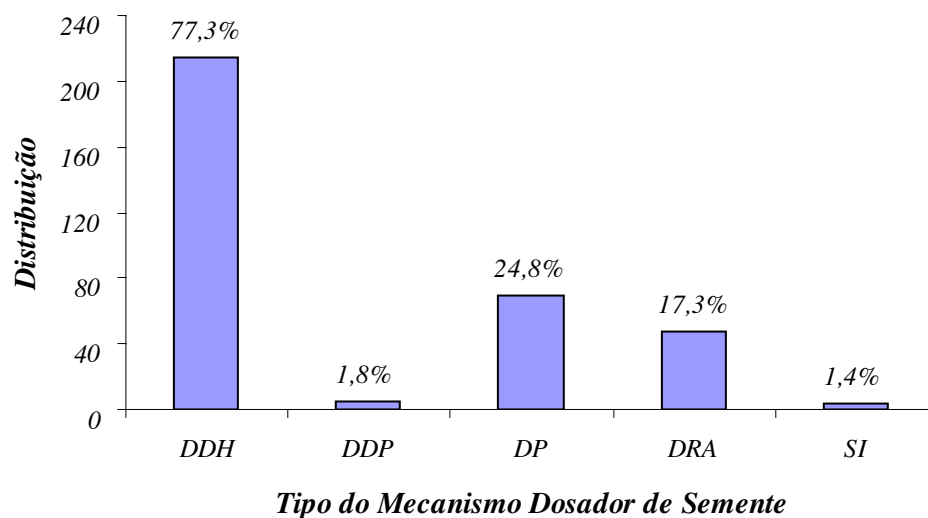


Figura 18. Distribuição dos modelos de acordo com o mecanismo dosador de semente.

4.1.13. Distribuição dos modelos de acordo com o tipo de rodas de pressão

Para rodas de pressão, os modelos possuíam as opções de duplas de ferro (DF), a simples de borracha (SB); a simples de ferro (SF) e 76,3 % dos modelos apresentavam a opção de rodas duplas de borracha (DB), conforme a Figura 19.

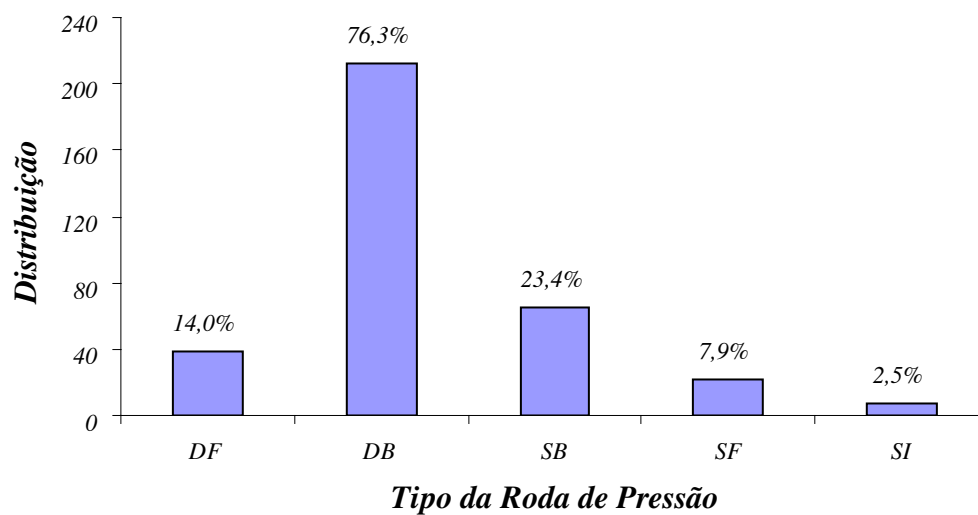


Figura 19. Distribuição percentual dos modelos de Semeadoras-Adubadoras de acordo com o tipo de roda de pressão.

4.1.14. Distribuição dos modelos de acordo com a forma de acoplamento

Quanto à distribuição dos modelos em função da forma de acoplamento, em 81,8% era realizado através da barra de tração e controle remoto (BTCR) e 14,8% através do sistema hidráulico (SH), conforme representado na Figura 20.

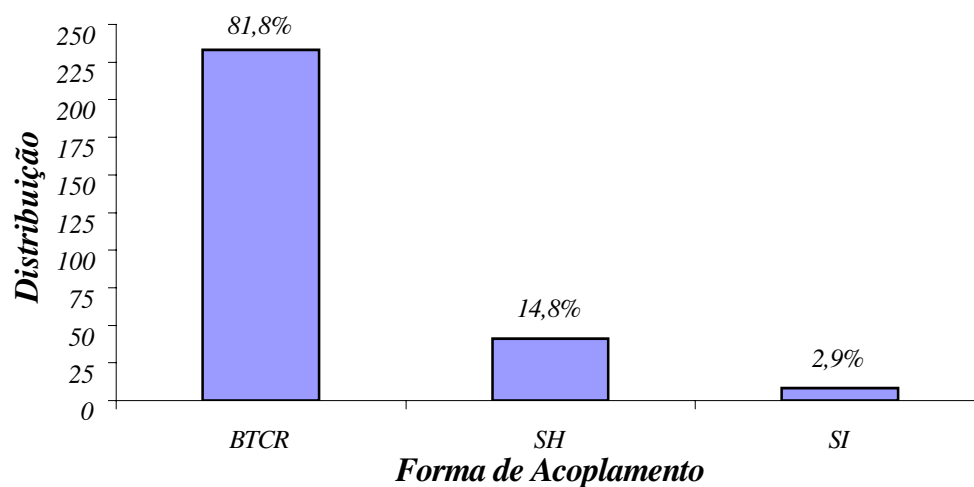


Figura 20. Distribuição percentual dos modelos de Semeadoras-Adubadoras de acordo com a forma de acoplamento.

4.1.15. Distribuição dos modelos de acordo com a forma de acionamento do marcador de linha

Quanto ao acionamento do marcador de linha, 71,2% dos modelos apresentavam como opção o hidráulico (HID); 35,3% a opção de mecânico (MEC); e 1,4% o eletrohidráulico (ELHID), representados na Figura 21.

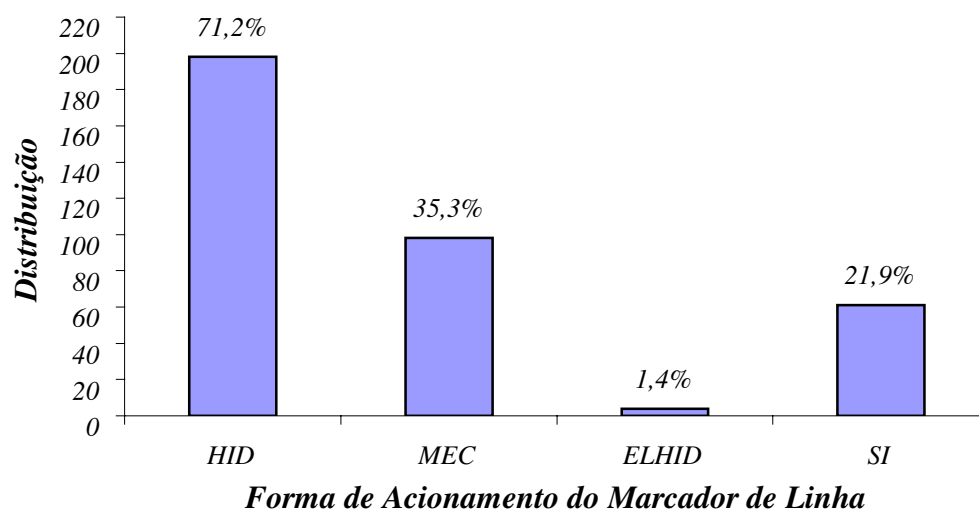


Figura 21. Distribuição percentual dos modelos de Semeadoras-Adubadoras de acordo com a forma de acionamento do marcador de linha.

4.2. Índice de Adequação para classificação de semeadoras-adubadoras de precisão para o SPD e análise de estatística de variabilidade

4.2.1. Índice de Adequação

O estudo de números índices permitiu a geração de um índice classificatório de máquinas agrícolas, denominado de “*Índice de Adequação - IA*”. A Equação 2 mostra o modelo matemático proposto para classificação de semeadoras-adubadoras analisadas.

$$IA = \frac{1}{n} \left(\frac{x_1}{\mu_1} + \frac{x_2}{\mu_2} + \frac{x_3}{\mu_3} + \frac{x_4}{\mu_4} + \frac{x_5}{\mu_5} + \frac{x_6}{\mu_6} + \frac{x_7}{\mu_7} + \frac{x_8}{\mu_8} + \frac{x_9}{\mu_9} \right) \quad (2)$$

onde,

IA = Índice de Adequação

n = Número de parâmetros observados

x₁ = Amplitude de espaçamentos do modelo

x₂ = Quantidade de unidade de semeadura para soja do modelo

x₃ = Quantidade de unidade de semeadura para milho do modelo

x₄ = Autonomia de fertilizante por ha do modelo

x₅ = Autonomia de semente por ha do modelo

x₆ = Relação entre autonomia de fertilizante e semente do modelo

x₇ = Potência mínima requerida por linha da unidade de semeadura do modelo

x₈ = Relação entre peso e potência do modelo

x₉ = Quantidade de culturas recomendada do modelo

μ₁ = Amplitude de espaçamentos média dos modelos

μ₂ = Quantidade média de unidade de semeadura para soja dos modelos

μ₃ = Quantidade média de unidade de semeadura para milho dos modelos

μ₄ = Autonomia média de fertilizante por ha dos modelos

μ₅ = Autonomia média de semente por ha dos modelos

μ₆ = Relação média entre autonomia de fertilizante e semente dos modelos

μ₇ = Potência média mínima requerida por linha da unidade de semeadura dos modelos

μ₈ = Relação média entre peso e potência dos modelos

μ_9 = Quantidade média de culturas recomendada dos modelos

Aplicando-se a metodologia proposta, será demonstrado o cálculo do Índice de Adequação com base nos parâmetros contidos nos catálogos. Para efeito de demonstração utilizou-se como exemplo o catálogo N°1 referente à semeadora-adubadora modelo PLB Directa, da empresa Baldan. Os valores dos parâmetros utilizados podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5. Demonstra a sequência para geração do Índice de Adequação, através do exemplo do catálogo N° 1 do Modelo PLB Directa – Baldan.

PARÂMETRO	VARIÁVEIS	VALOR DE CATÁLOGO
x_1 - Amplitude de espaçamentos do modelo	AM	980
μ_1 - Amplitude de espaçamentos média dos modelos	AG	546,70
x_2 - Quantidade de unidade de semeadura para soja do modelo	USSM	2
μ_2 - Quantidade média de unidade de semeadura para soja dos modelos	USSG	10,03
x_3 - Quantidade de unidade de semeadura para milho do modelo	USMM	2
μ_3 - Quantidade média de unidade de semeadura para milho dos modelos	USMG	5,00
x_4 - Autonomia de fertilizante por ha do modelo	AFM	0,20
μ_4 - Autonomia média de fertilizante por ha dos modelos	AFG	2,03
x_5 - Autonomia de semente por ha do modelo	ASM	3
μ_5 - Autonomia média de semente por ha dos modelos	ASG	11,95
x_6 - Relação entre autonomia de fertilizante e semente do modelo	RAFSM	0,07
μ_6 - Relação média entre autonomia de fertilizante e semente dos modelos	RAFSG	0,18
x_7 - Potência mínima requerida por da unidade de semeadura do modelo	PM	20,00
μ_7 - Potência média mínima requerida da unidade de semeadura dos modelos	PG	10,39
x_8 - Relação entre peso e potência do modelo	RPPM	11,13
μ_8 - Relação média entre peso e potência dos modelos	RPPG	35,47
x_9 - Quantidade de culturas recomendada do modelo	CM	6
μ_9 - Quantidade média de culturas recomendada dos modelos	CG	7,56

Aplicação da fórmula para o exemplo da Tabela 5:

$$IA = \frac{1}{n} \left(\frac{AM}{AG} + \frac{USSM}{USSG} + \frac{USMM}{USMG} + \frac{AFM}{AFG} + \frac{ASM}{ASG} + \frac{RAFSM}{RAFSG} + \frac{PG}{PM} + \frac{RPPG}{RPPM} + \frac{CM}{CG} \right)$$

$$IA = \frac{1}{9} \left(\frac{980}{546,70} + \frac{2}{10,03} + \frac{2}{5,00} + \frac{0,20}{2,03} + \frac{3}{11,95} + \frac{0,07}{0,18} + \frac{10,39}{20,00} + \frac{35,47}{11,13} + \frac{6}{7,56} \right)$$

$$IA = 0,825$$

A partir desta aplicação experimental, calculou-se o IA para os modelos analisados. Foram analisados 250 modelos, pois devido à falta de informações de alguns parâmetros nos catálogos 28 modelos foram excluídos da aplicação do índice. No Apêndice A estão apresentados os valores dos parâmetros e o resultado do índice para todos os modelos avaliados.

4.2.2. Análise da variabilidade dos parâmetros

No que se refere à variabilidade dos parâmetros, a Tabela 6 apresenta os resultados de amplitude, valores máximo e mínimo, desvio padrão e médio e do coeficiente de variação.

Tabela 6. Resultado da análise estatística para as para medidas de dispersão dos parâmetros estudados.

	Intervalo de Amplitude	Valor Máximo	Valor Mínimo	Desvio Padrão	Desvio Médio	Coeficiente de Variação
Amplitude de Espaçamento - mm	860	1040	180	120,45	84,81	22,03
Unidade de Semeadura Soja - un	23	25	2	4,36	3,47	43,43
Unidade de Semeadura Milho - un	10	12	2	1,95	1,47	38,93
Autonomia de Fertilizante - ha	7,08	7,21	0,13	1,45	1,11	71,21
Autonomia de Semente - ha.	48,79	49,67	0,88	7,83	5,53	65,53
Relação Autonomia Fertilizante Semente - Fert/Ste	0,52	0,54	0,01	0,09	0,07	50,97
Potência Mínima Requerida por Linha - cv/linha	12,56	20	7,44	2,22	1,74	21,39
Relação Peso Potência - Peso/Pot	51,34	56,71	5,36	12,3	9,96	34,67
Recomendação de Culturas - un	7	13	6	2,71	2,27	35,82
Índice de Adequação - IA	1,2	1,84	0,64	0,21	0,17	20,73

Com relação aos dados de amplitude de espaçamento, no conjunto de máquinas analisado pode-se afirmar que no Brasil em 2002 existiam modelos com capacidade para espaçar suas unidades de semeadura em até 1040 mm e máquinas capazes de oferecer um espaçamento de até 180 mm, proporcionando uma amplitude máxima de 860 mm.

Os dados de unidades de semeadura para as diferentes culturas permitiram uma análise na qual os resultados mostram que o mercado brasileiro possuía máquinas com um máximo de 25 unidades para a cultura da soja e 12 unidades para a cultura do milho, sendo que é possível ter máquinas que plantam soja e milho com 2 unidades. Para o universo de

estudo o desvio padrão foi de 4,36, o desvio médio de 3,47 e o coeficiente de variação de 43,3, o que permite afirmar que no Brasil há uma alta variabilidade de modelos, quando analisa-se a questão do número de unidades de semeadura.

Quanto à autonomia de fertilizante e semente constatou-se que havia uma grande diferença na capacidade de aplicação de fertilizante em relação à capacidade de plantio de semente nos modelos estudados, enquanto o valor máximo observado para a capacidade do fertilizante foi de 7,2 hectares para a semente tem-se o valor máximo de 49,7 hectares, o que permite afirmar que neste caso para sete operações de abastecimento dos reservatórios com adubo precisaria abastecer apenas uma vez os reservatórios de semente. Tanto para autonomia de fertilizante como para o de semente dos modelos analisados, os resultados do coeficiente de variação foram altos, respectivamente 71,2% e 65,5% indicando uma grande variação na capacidade de armazenamento dos reservatórios de insumo. A relação de autonomia entre fertilizante e semente apresentou um coeficiente de variação de 51%, devido a grande variação entre as capacidades dos reservatórios tanto de semente como de fertilizante.

O desvio padrão e o desvio médio para fertilizante foram de 1,4 e 1,1 respectivamente e para semente o desvio padrão de 7,8 e desvio médio de 5,5. Os resultados estão representados na Tabela 6.

Os valores de potência requerida por unidade de semeadura para os modelos avaliados variam entre 20 cv (valor máximo) a 7,4 cv (valor mínimo), apresentando uma amplitude de 12,6 cv. O coeficiente de variação de 21,4% indica que não há uma grande variação neste parâmetro entre os modelos analisados.

Para a relação peso potência observar-se um intervalo de amplitude de 51,3 cv, sendo que os valores máximo e mínimo foram respectivamente 56,7 e 5,4, apresentando uma grande variabilidade entre os modelos, como pode-se observar pelo resultado do coeficiente de variação de 34,7%. O valor do desvio padrão foi 12,3 e para o desvio médio de 10,0, representado na Tabela 6.

A análise dos resultados para a recomendação de culturas demonstra que existiam modelos de máquinas disponíveis no mercado capazes de realizar semeadura de 6 a 13 culturas. Do conjunto de dados analisados o desvio padrão foi 2,7, desvio médio de 2,3 e o coeficiente de variação de 35,8%.

Analisando-se os resultados da variabilidade ocorrente para os valores do Índice de Adequação pode-se observar que os modelos poderiam ser perfeitamente ordenados em classes, uma vez que ocorre uma amplitude duas vezes maior que o valor mínimo, o desvio padrão médio na ordem de 0,20 e o coeficiente de variação de 20,7%, o que possibilitou pelo menos 6 classes distintas de modelos semelhantes.

4.2.3. Análise das medidas de posição (tendência central) dos parâmetros

As medidas de tendência central da estatística descritiva com relação aos parâmetros utilizados para compor o estudo podem ser analisadas na Tabela 7.

Tabela 7. Resultado da análise estatística para as medidas de tendência central dos parâmetros estudados.

	Média	Mediana	Moda	Curtose	Assimetria
Amplitude de Espaçamento - mm	546,7	500	500	2,94	1,25
Unidade de Semeadura Soja - un.	10,032	9	8,53	0,44	0,76
Unidade de Semeadura Milho - un.	5	5	4	1,14	1
Autonomia de Fertilizante - ha	2,03	1,81	0,36	1,24	1,1
Autonomia de Semente - ha	11,95	10	8,63	4,92	1,9
Relação Autonomia Fertilizante Semente - Fert/Ste	0,18	0,17	0,16	1,32	0,84
Potência Mínima Requerida por Linha - cv/linha	10,39	10	8,63	1,5	1,15
Relação Peso Potência - Peso/Pot.	35,47	36,34	36,3	-0,69	-0,44
Recomendação de Culturas - un.	7,56	6	6	-0,29	1,27
Índice de Adequação - IA	1,03	1	0,92	1,5	1,12

Com relação à amplitude de espaçamento, pode-se verificar na Figura 22 que houve uma diferença insignificante entre a média, mediana e moda, apesar da média estar localizada uma classe acima da posição da moda e da mediana. Podendo-se afirmar que há uma leve tendência para máquinas com maiores amplitudes de espaçamento, confirmado quando se observa o coeficiente assimétrico obtido, igual a 1,25 e levemente positivo. O alto valor da curtose mostra a constância de modelos com medidas semelhantes à média.

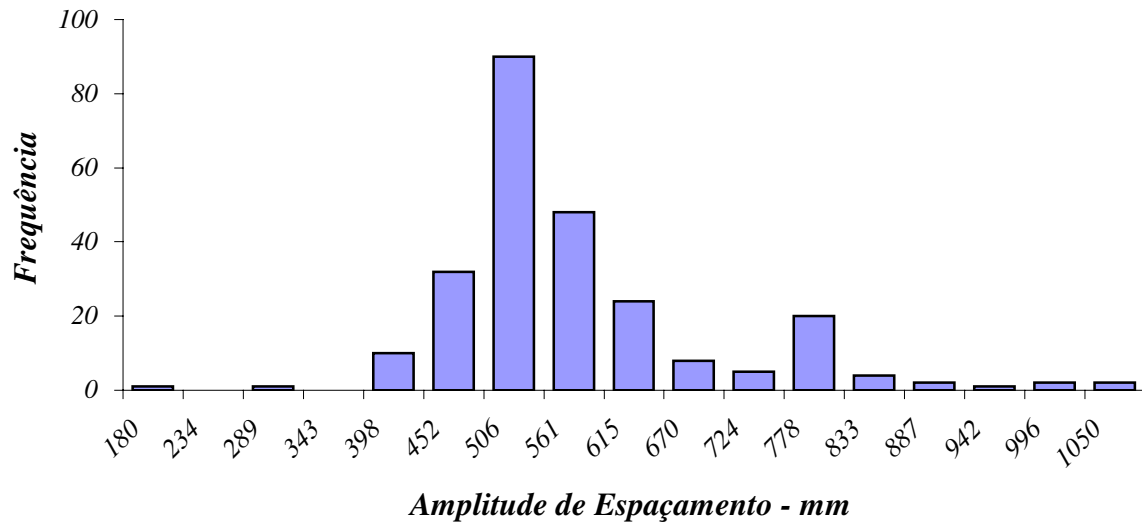


Figura 22. Distribuição de frequência para os valores de amplitude de espaçamento.

Na Figura 23 pode-se observar que houve uma dispersão maior nos dados de frequência, relativo à quantidade máxima de unidade de semeadura. Em média, o mercado possuía máquinas apresentando 10 unidades, mas a análise de frequência mostrou que há grande quantidade de modelos com opções de 8 e 9 unidades de semeadura, o que pode ser comprovado pelos resultados da análise da mediana e da moda que graficamente estão localizadas em classes de maior frequência, porém abaixo da média. Essas tendências podem ser explicadas pela a representação gráfica onde a dispersão é nítida pelos baixos valores de curtose e assimetria.

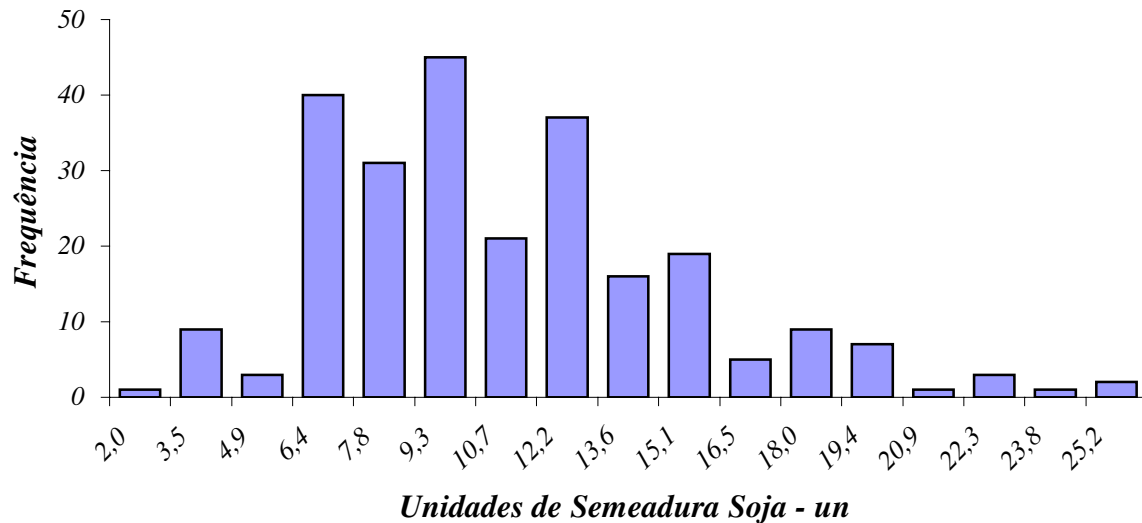


Figura 23. Distribuição de frequência para os valores de quantidade unidades de semeadura para soja.

A Figura 24 demonstra a distribuição de frequência para os modelos com diferentes opções de unidades de semeadura para milho. Esta análise mostra que, na média possuíam modelos de semeadoras-adubadoras sendo ofertados com 5 unidades, porém havia uma grande quantidade de modelos sendo ofertados com 4 unidades. A tendência de oferta para esta categoria de máquinas foi para modelos maiores que a média, isso pode ser comprovado pelos valores maiores de curtose e assimetria, respectivamente 1,00 e 1,14.

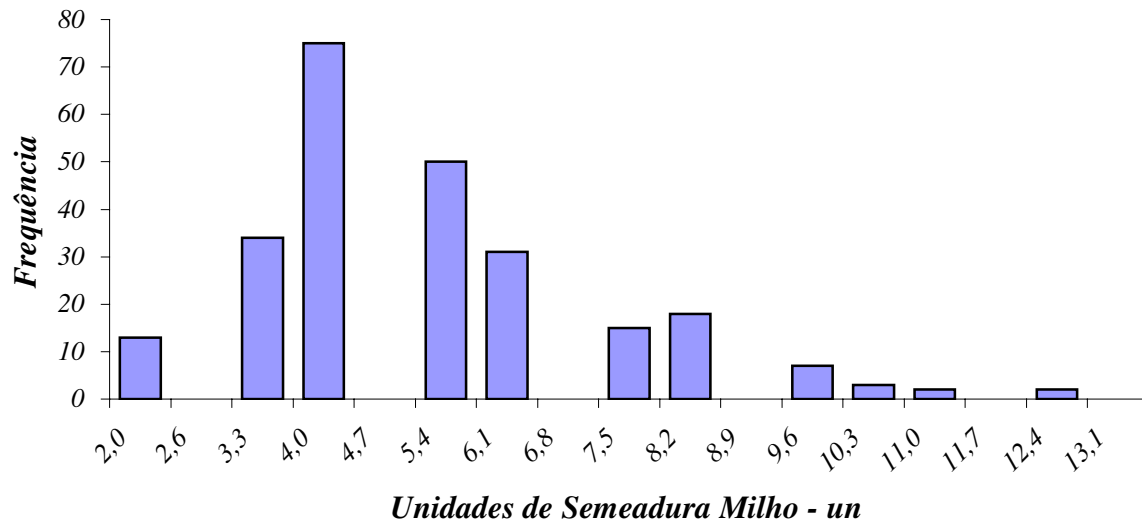


Figura 24. Distribuição de frequência para os valores de unidades de semeadura para milho.

Com relação à autonomia para reservatório de fertilizante, a análise da Figura 25 demonstra que, em média, tem-se máquinas sendo ofertadas para trabalharem em 2 hectares, o que pode ser confirmado pelas proximidades dos valores de medidas da média, mediana e moda, apesar de haver grande quantidade de modelos que oferecem autonomia abaixo de 2 hectares. A análise também mostrou que eram ofertados modelos com maior autonomia para aplicação de fertilizante.

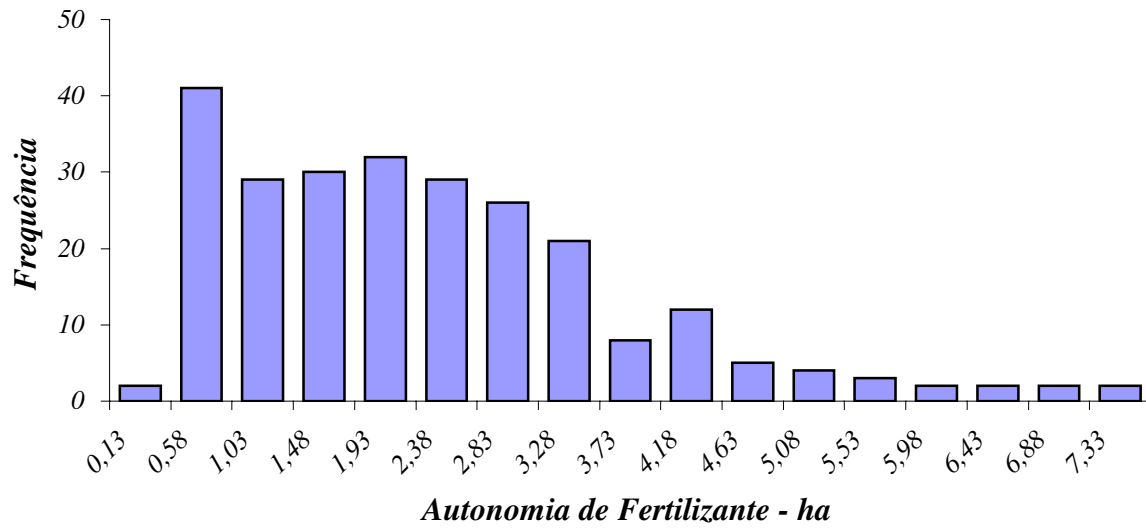


Figura 25. Distribuição de frequência para os valores de autonomia de fertilizante.

Para autonomia de semente por hectare, pode-se constatar na Figura 26 que, em média eram ofertados modelos que possuíam autonomia de 12 hectares, mas que o mercado ofertava uma grande quantidade com autonomia para 7 e 13 hectares. A análise da assimetria demonstra que existia oferta de máquinas com autonomia maior que a média. O alto coeficiente de curtose, 4,92, mostra que no mercado existia uma grande variação na autonomia entre os modelos, variando de 0,9 hectare até máquinas para 50 hectares.

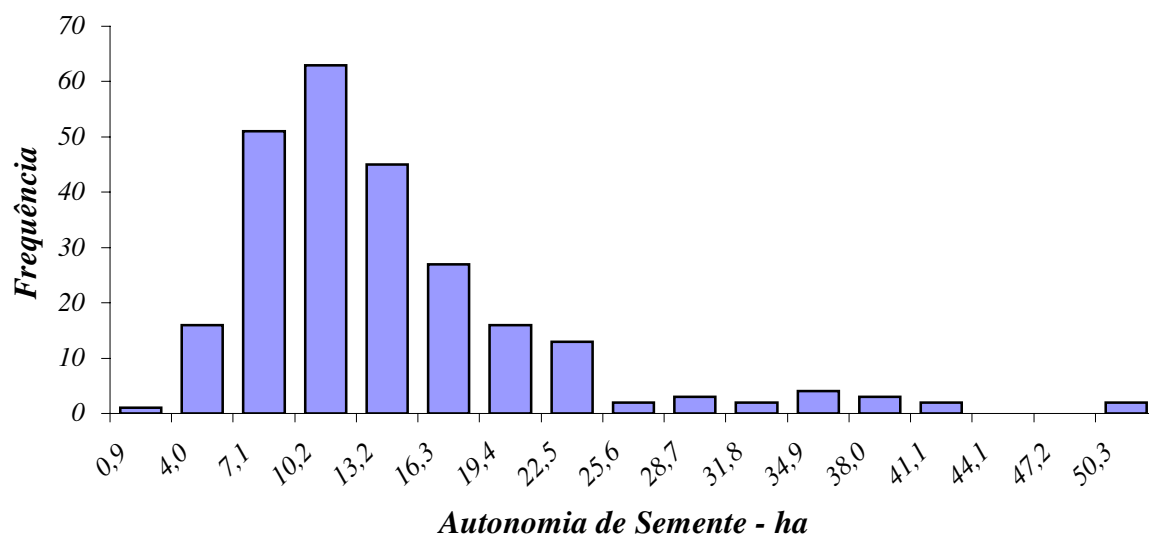


Figura 26. Distribuição de frequência para os valores de autonomia de semente.

Analisando a relação de autonomia de fertilizante e semente dos modelos, a Figura 27 mostra a distribuição de frequência onde, em média, obteve-se o valor de 0,18, sendo que havia uma grande quantidade de máquinas que apresentavam valores próximos, o que pode ser confirmado pela análise de curtose e assimetria.

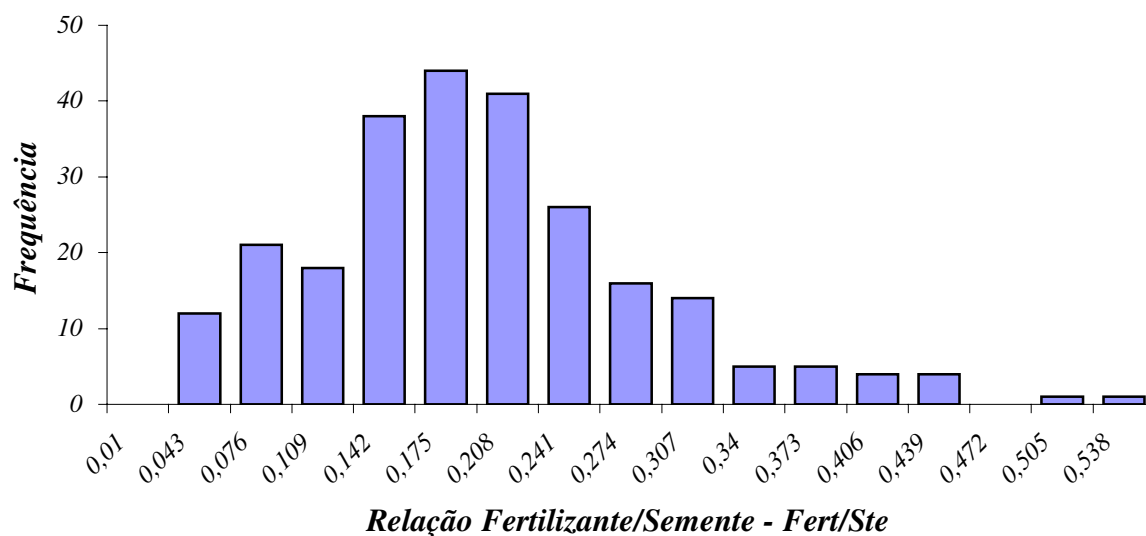


Figura 27. Distribuição de frequência para os valores da relação de autonomia Fert/Ste.

A análise da distribuição de frequência para valores de potência mínima requerida por unidade de semeadura está apresentada na Figura 28 e, os dados mostram que houve uma dispersão considerada, apesar de valores muito próximos da média, moda e mediana. O mercado disponibilizava uma boa quantidade de modelos que requeriam potência por volta de 9 cv por unidade de semeadura, porém a maior oferta de máquinas ocorreu para modelos que requeriam potência entre 10 a 20 cv.

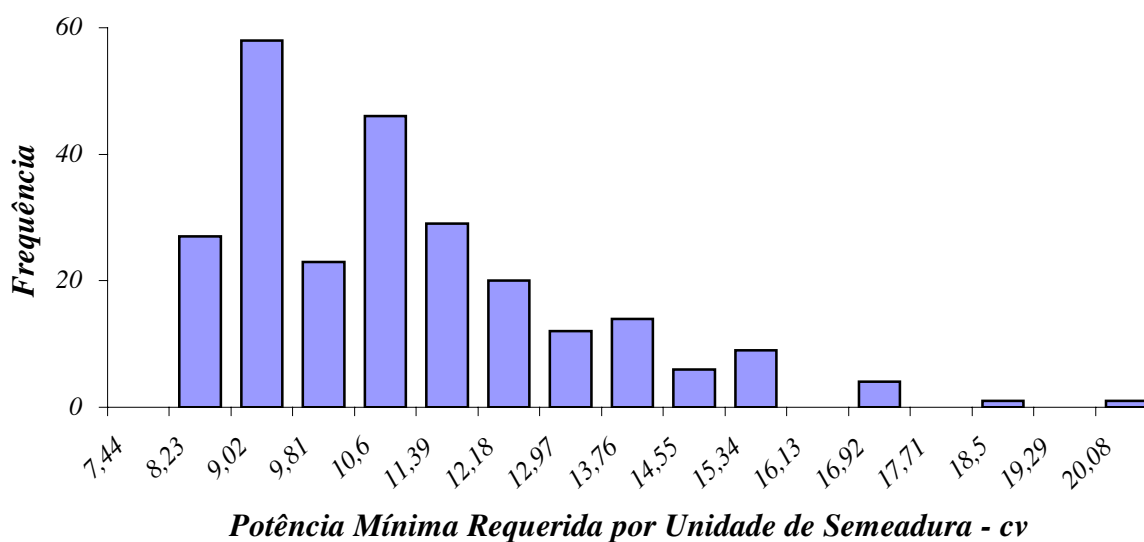


Figura 28. Distribuição de frequência para os valores da potência requerida por unidade de semeadura.

Com relação à análise dos modelos frente à relação entre peso e potência, a Figura 29 mostra uma distribuição bastante dispersa, apresentando modelos em igual quantidade para praticamente todas as classes, embora a média seja em torno de 35,4.

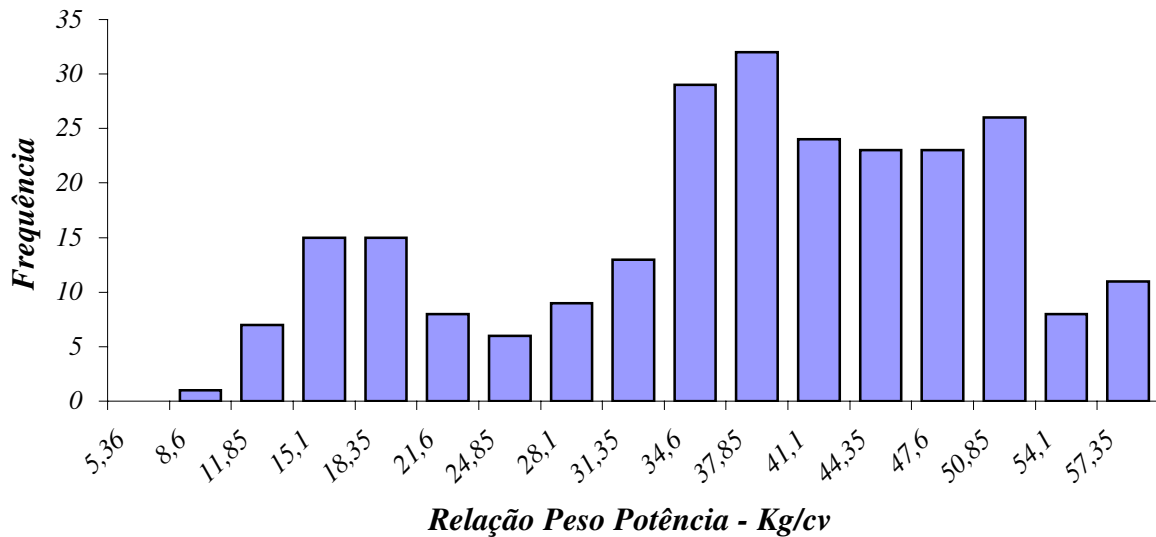


Figura 29. Distribuição de frequência para os valores da relação entre peso e potência.

Através da análise dos valores para recomendação de culturas pode-se afirmar que a grande maioria das semeadoras-adubadoras, 180 modelos, eram indicadas para a semeadura de 6 culturas, sendo que o restante dos modelos ofertados no mercado brasileiro foi para máquinas com 7, 11, 12 e 13 culturas, conforme demonstra a Figura 30.

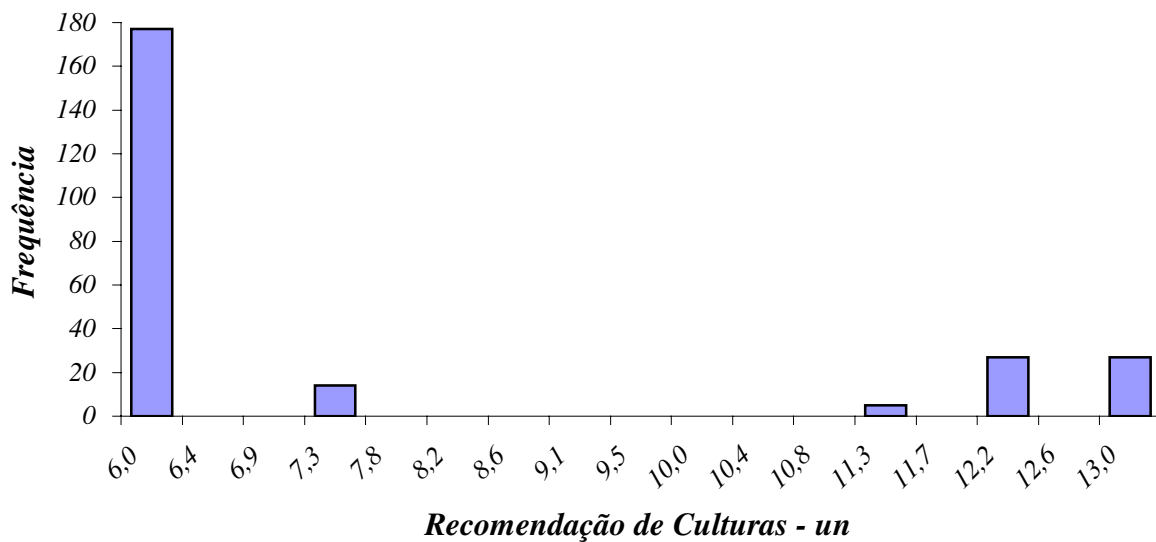


Figura 30. Distribuição de frequência para os valores de recomendação de culturas.

O comportamento da distribuição de frequência para os dados dos valores do Índice de Adequação pode ser analisado na Figura 31, neste gráfico a média, mediana e moda têm valores próximos, sendo que a média é um pouco maior mostrando que havia uma tendência de oferta de modelos com índices mais altos.

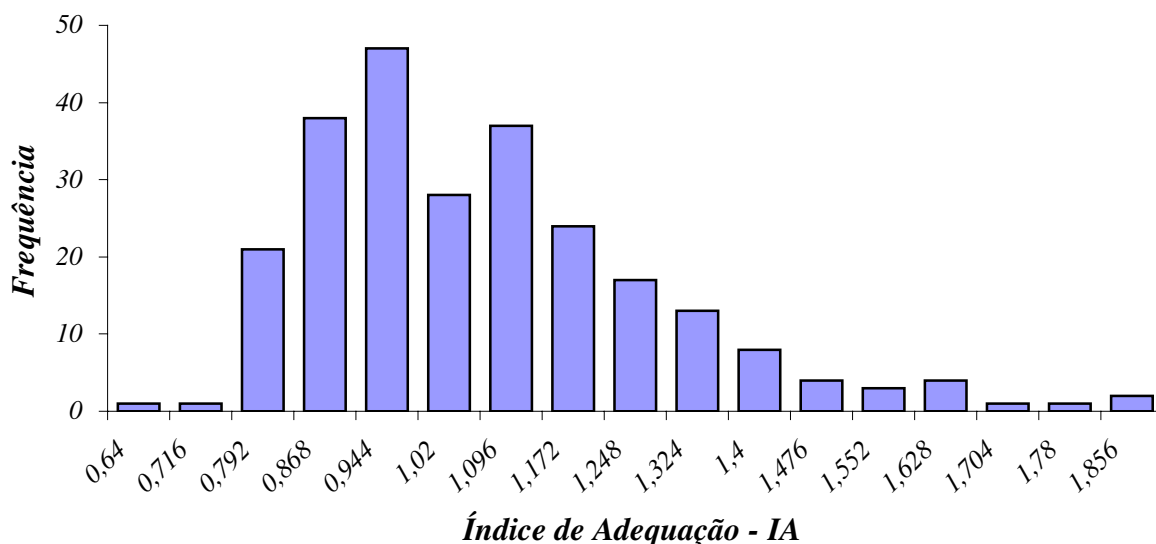


Figura 31. Distribuição de frequência para os valores do Índice de Adequação.

4.3. Análise da Influência dos Valores dos Parâmetros nos Resultados do Índice de Adequação

Através da análise de dispersão dos valores observa-se que o grau de relacionamento entre a amplitude de espaçamento e o índice de adequação foi positivo, 0,162, porém baixo, o que significa pouca influência do parâmetro no aumento dos valores do índice.

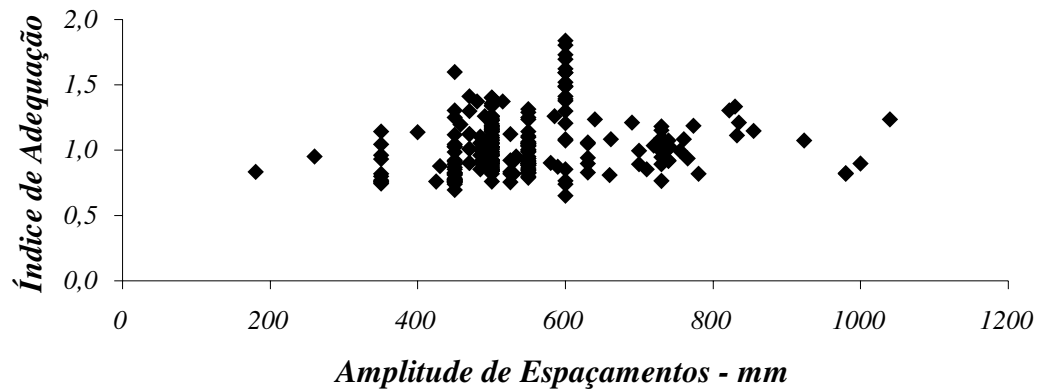


Figura 32. Relação entre o Índice de Adequação e amplitude de espaçamentos.

De acordo com a Figura 33, pode-se afirmar que foi forte o grau de relacionamento entre a quantidade de unidade de semeadura para soja e o índice de adequação. Observa-se uma forte correlação positiva, onde quando aumentam os valores no eixo x e os valores no eixo y também aumentam, e pelo resultado coeficiente que foi de 0,899, indicando uma forte influência dos valores do parâmetro nos valores do índice.

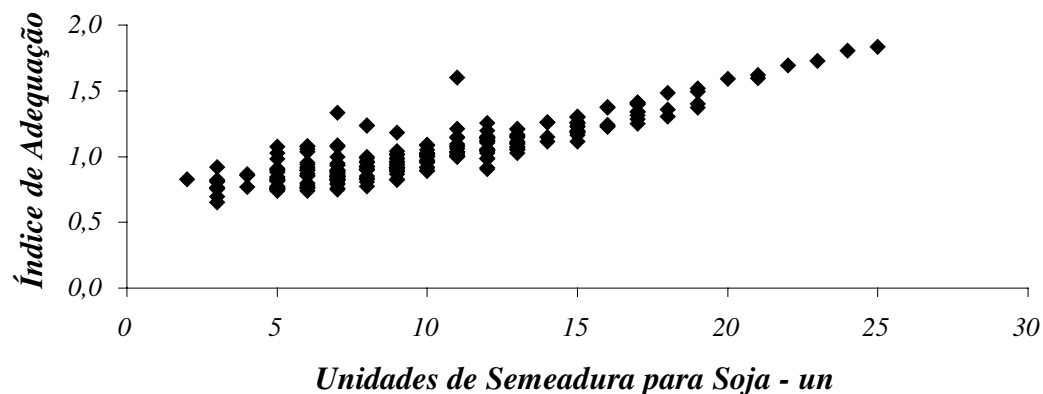


Figura 33. Relação entre o índice de adequação e quantidade de unidades de semeadura para soja.

De acordo com a Figura 34, pode-se afirmar que o grau de relacionamento foi forte entre a quantidade de unidade de semeadura para milho e o índice de adequação. Observa-se uma forte correlação positiva, quando aumentam os valores no eixo x e os valores no eixo y

também aumentam e pelo resultado do coeficiente de correlação de 0,844, indicando uma forte influência dos valores do parâmetro nos valores do índice.



Figura 34. Relação entre o índice de adequação e quantidade de unidades de semeadura para milho.

Para a relação entre a autonomia de fertilizante por hectare e o índice de adequação pode-se afirmar que existe uma correlação positiva e forte demonstrada na Figura 35, onde o eixo x cresce e y também cresce e pelo resultado do coeficiente de correlação que foi de 0,878.

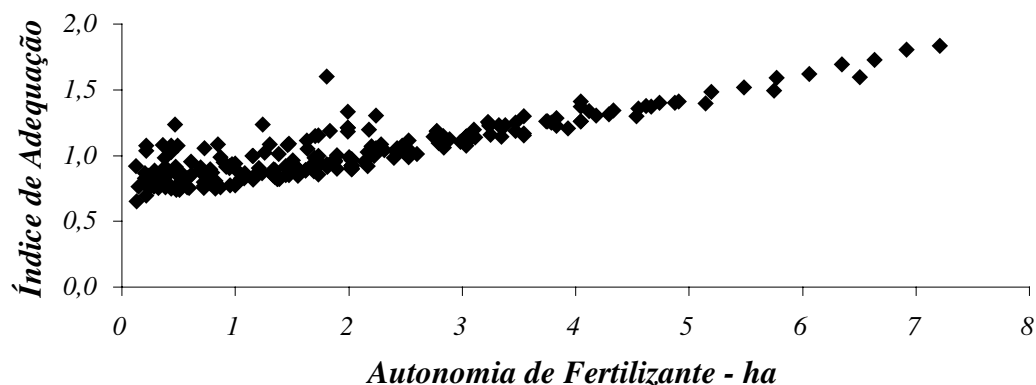


Figura 35. Relação entre o índice de adequação e autonomia de fertilizante por hectare.

Com relação à correlação entre a autonomia de semente por hectare e o índice de adequação pode afirmar que, existe um relacionamento positivo moderado como se visualiza na Figura 36 e pelo resultado do coeficiente de correlação que foi de 0,701, podendo influenciar nos valores do índice de adequação.

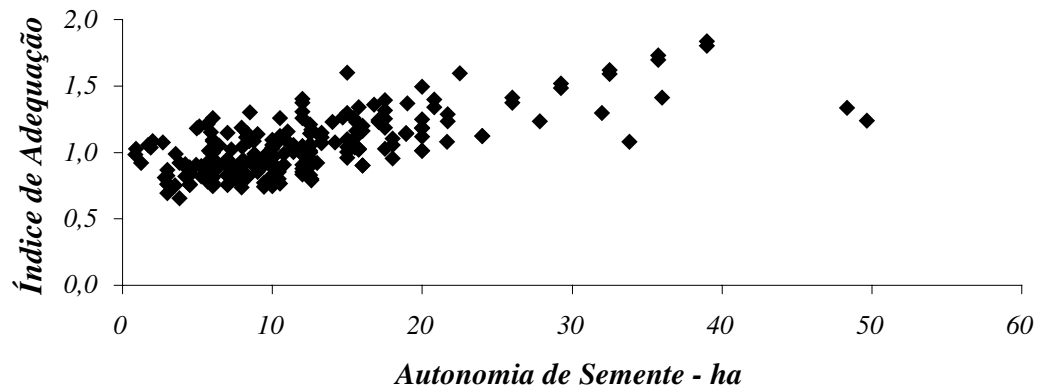


Figura 36. Relação entre o índice de adequação e autonomia de semente por hectare.

Para a relação de autonomia entre fertilizante e semente o resultado do coeficiente de correlação foi de 0,437 e, mostra que existe uma correlação positiva entre o parâmetro e índice de adequação, porém, pode-se afirmar que foi uma correlação baixa, onde o eixo de x cresce e o eixo do y também, mas pouco. A Figura 37 apresenta a relação entre a relação de autonomia fertilizante semente e o índice.

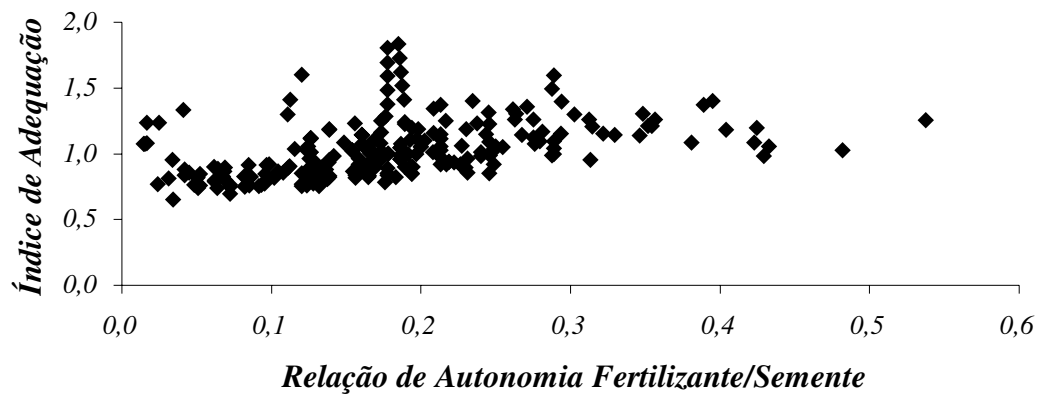


Figura 37. Relação entre o índice de adequação e a relação de autonomia de fertilizante e semente.

De acordo com a Figura 38 pode-se afirmar que existe uma correlação negativa, porém fraca entre o índice de adequação e a potência requerida por linha e pelo resultado do coeficiente de correlação que foi de - 0,361.

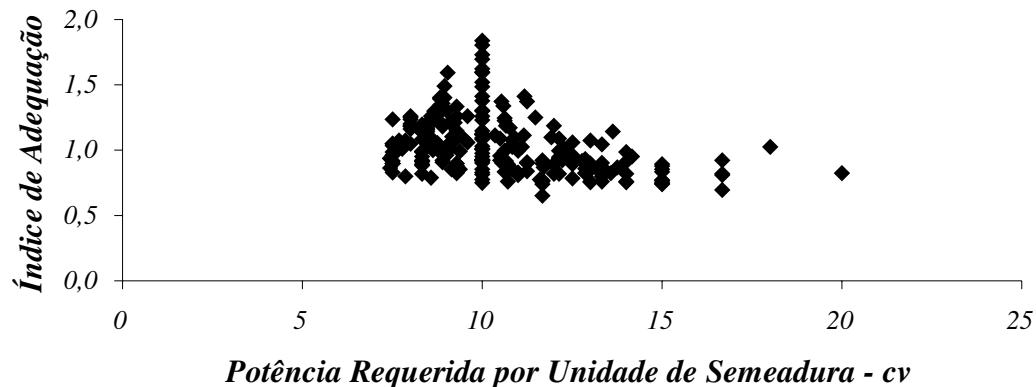


Figura 38. Relação entre o índice de adequação e a potência requerida por linha.

No caso da relação peso/potência existiu um grau de relacionamento baixo com os valores do índice de adequação e neste parâmetro ocorreu uma baixa influência dos valores do parâmetro nos resultados do índice e pode-se constatar isso pelo resultado da aplicação do coeficiente de correlação onde de 0,372. A Figura 39 apresenta o gráfico do digrama de dispersão para esta correlação.

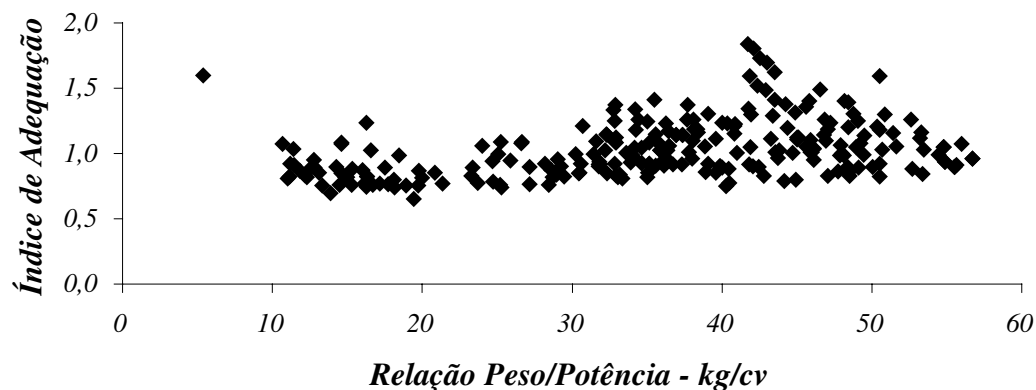


Figura 39. Relação entre o índice de adequação e a relação peso/potência.

Conforme demonstra a Figura 40 o grau de relacionamento entre a recomendação de culturas com o índice de adequação foi quase nula, não havendo influência dos valores no índice. Neste caso o resultado do coeficiente de correlação foi negativo (- 0,050).

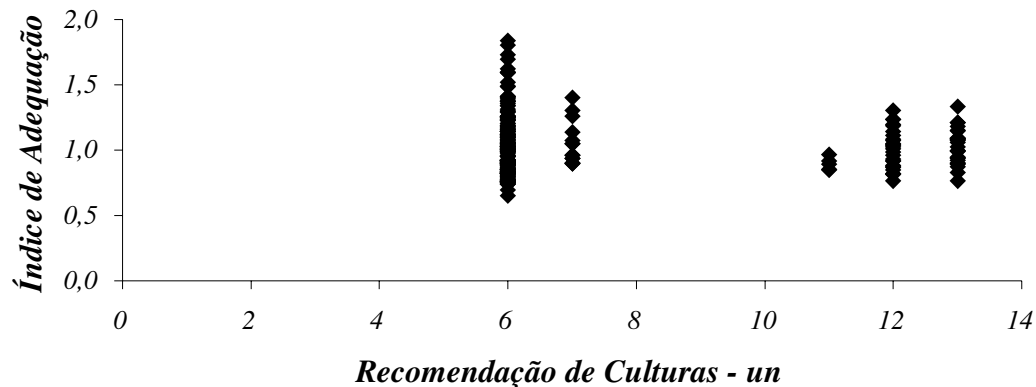


Figura 40. Relação entre o índice de adequação e a recomendação de culturas.

4.4. Resultados da Classificação dos Modelos de Acordo com os Valores do Índice de Adequação

O conjunto de dados obtidos com o cálculo para cada um dos modelos analisados permitiu distribuir os valores nas cinco categorias propostas. A Tabela 8 apresenta a distribuição dos modelos de acordo com as categorias de adequação e a Figura 41 demonstra a representação gráfica das classes propostas.

Tabela 8. Distribuição dos modelos nas categorias propostas conforme o Índice de Adequação e os intervalos de classes para enquadramento dos modelos.

CATEGORIAS	INTERVALOS	NÚMERO DE MODELOS	%
A	0,64 - 0,88	67	26,8
B	0,89 - 1,12	116	46,4
C	1,13 - 1,36	48	19,2
D	1,37 - 1,60	14	5,6
E	1,61 - 1,84	5	2

Analisando esses resultados pode-se perceber que a grande parte dos modelos está classificada em categorias onde os valores são mais baixos do que o índice médio, que foi de 1,03, ou seja, grande parte dos modelos ofertados no mercado eram semeadoras-adubadoras da enquadrados nas categorias A e B, modelos de menor porte indicados para pequenas e médias propriedades, caracterizadas por talhões pequenos, onde o número de manobras é maior no plantio e a potência disponível nos tratores é menor. Na categoria C, os modelos eram caracterizados para áreas intermediárias, entre média e grande, e as categorias D e E eram

modelos para grandes áreas, onde as máquinas possuíam maior autonomia de fertilizante e semente, facilitando as estratégias de logística, pois são grandes extensões de plantio e requerem maior potência do trator. A visualização da distribuição percentual dos modelos em cada categoria reforça a constatação de que 73,2% dos modelos disponíveis no mercado eram indicados para as pequenas e médias propriedades e, 26,8% eram indicados para propriedades grandes e muito grandes.

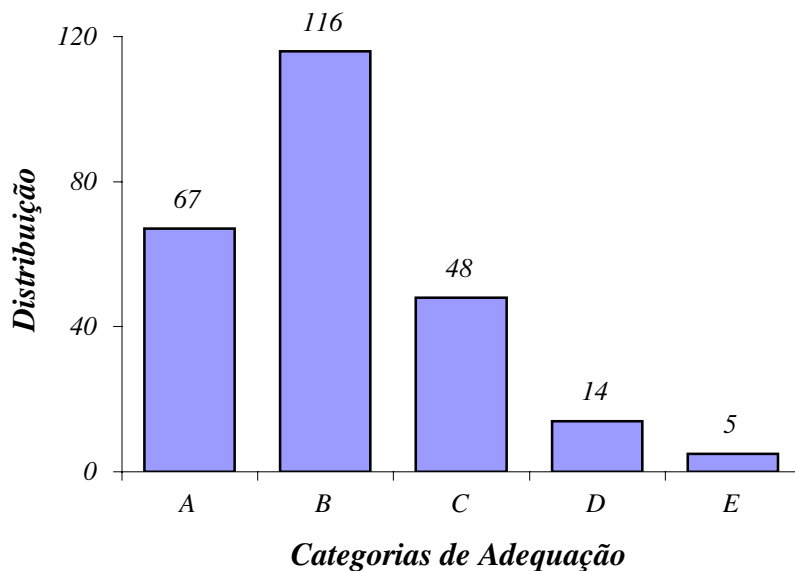


Figura 41. Representação gráfica da distribuição dos modelos nas categorias de adequação.

A distribuição dos modelos por marca, de acordo com as categorias de adequação, pode ser observada na Tabela 9.

Tabela 9. Distribuição dos modelos por fabricante em relação a sua classificação nas categorias de adequação.

MARCA	CATEGORIAS DE ADEQUAÇÃO				
	A	B	C	D	E
Baldan	7	12	1	1	-
Case	-	-	3	1	-
Fankhauser	10	20	6	1	-
Fundiferro	1	2	-	-	-
Imasa	1	8	5	1	-
John Deere	1	1	3	-	-
Jumil	4	8	4	5	5
Marchesan	12	31	11	-	-
Max	5	3	-	-	-
Metasa	2	5	2	-	-
Semeato	7	10	10	5	-
StaraSfil	5	9	3	-	-
Vence Tudo	12	7	-	-	-

A Figura 42 demonstra, de maneira geral, a distribuição dos modelos de acordo com os seus fabricantes nas categorias de adequação, e através dela pode-se constatar que, realmente todas as empresas ofertavam uma quantidade maior de modelos para pequenas e médias propriedades, como exemplos, a indústria *Marchesan Implementos e Máquinas Agrícolas Tatu S/A*, onde dos 54 modelos ofertados 33 estão classificados nas categorias A e B; a *Jumil – Justino de Moraes, Irmãos S/A*, onde dos 26 modelos analisados 12 estão nas categorias A e B e 14 modelos distribuídos nas categorias C, D e E considerados modelos para grandes áreas de plantio. Empresas como a *Case Brasil & Cia* e *John Deere S/A* disponibilizavam 9 modelos no mercado, mas são caracterizados por máquinas indicadas para médias e grandes áreas.

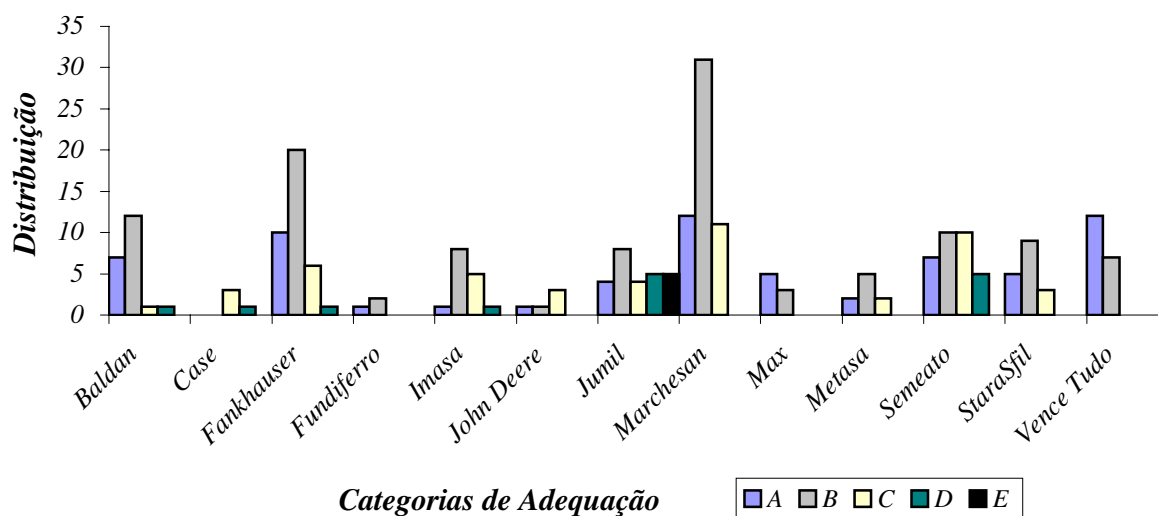


Figura 42. Distribuição gráfica dos modelos de acordo com o fabricante em relação às categorias de adequação.

A Figura 43 apresenta a distribuição percentual dos modelos por marca classificados na categoria A. As empresas com mais modelos classificados nesta categoria foram a *Marchesan Implementos e Máquinas Agrícolas Tatu S/A*, a *Indústria de Implementos Agrícolas Vence Tudo Importação e Exportação Ltda* e a *Fankhauser Indústria de Máquinas Agrícolas S/A* respondendo por 48% dos 67 modelos na categoria A.

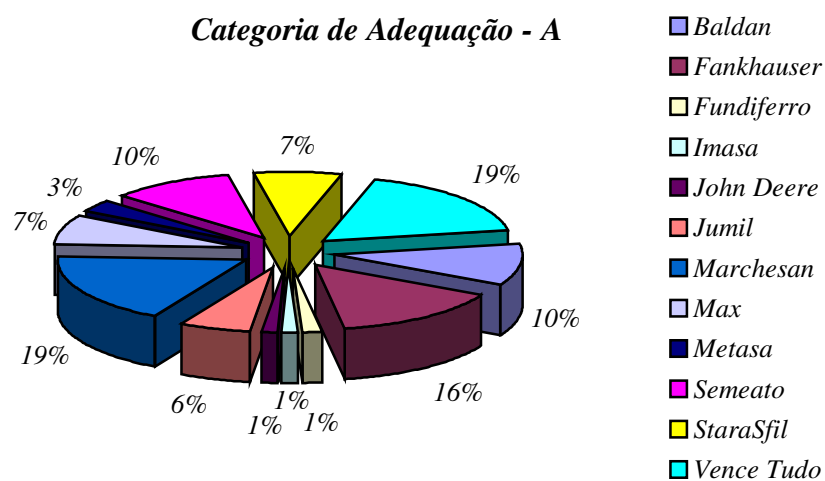


Figura 43. Distribuição percentual dos modelos na categoria A.

A categoria B concentrou o maior número de máquinas (116 modelos) e pode-se constatar pela visualização da Figura 44, que as empresas *Marchesan Implementos e Máquinas Agrícolas Tatu S/A* e *Fankhauser Indústria de Máquinas Agrícolas S/A* representavam com seus modelos, 36% desta categoria.

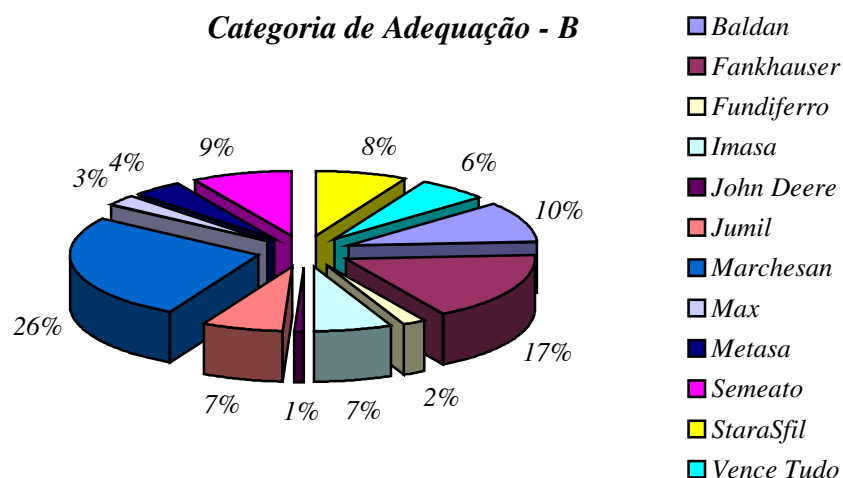


Figura 44. Distribuição percentual dos modelos na categoria B.

Com relação à classificação das semeadoras-adubadoras na categoria C, pode-se afirmar que 58% dos modelos classificados nesta categoria indicados para as médias e grandes propriedades, pertencem a três empresas a *Marchesan Implementos e Máquinas Agrícolas Tatu S/A* e a *Fankhauser Indústria de Máquinas Agrícolas S/A* e a *Semeato S/A Indústria e Comércio* e que os 42% restantes dos modelos estão divididos entre 10 empresas, Figura 45.

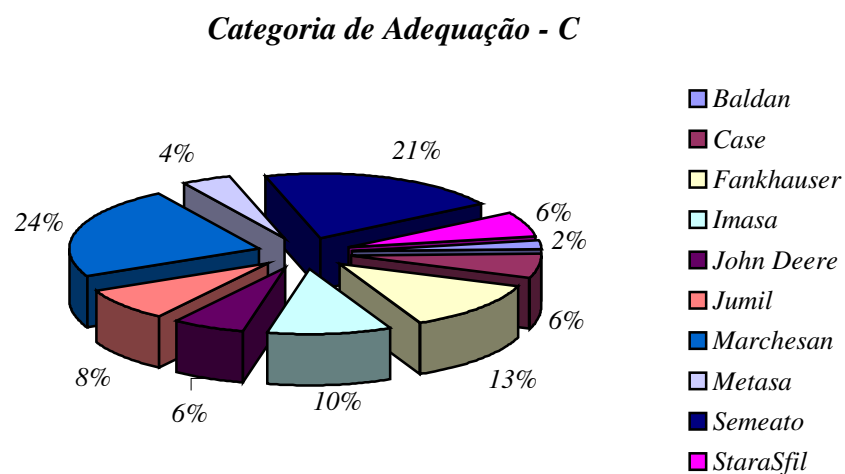


Figura 45. Distribuição percentual dos modelos na categoria C.

Na categoria D as empresas *Jumil – Justino de Moraes, Irmãos S/A* e *Semeato S/A Indústria e Comércio* representaram 72% das máquinas classificadas nesta categoria com 5 modelos cada, conforme ilustrado na Figura 46.

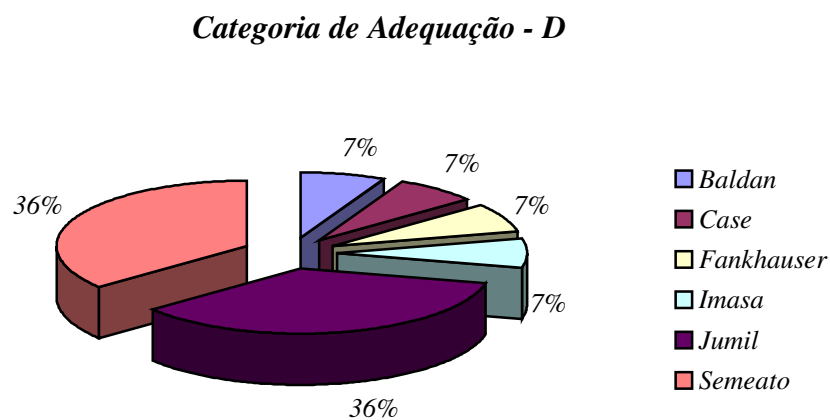


Figura 46. Distribuição percentual dos modelos na categoria D

Apenas a empresa *Jumil – Justino de Moraes, Irmãos S/A* possui modelos classificados na categoria E, com 5 modelos, na Figura 47.

Categoria de Adequação - E

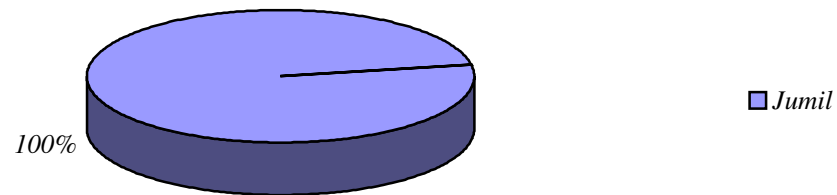


Figura 47. Distribuição percentual dos modelos na categoria E.

O Índice possibilitou a distribuição dos modelos de semeadoras-adubadoras de precisão disponibilizados pelos fabricantes, no mercado brasileiro no ano de 2002, nas categorias de adequação de acordo com as características técnicas de cada modelo estudado.

5. CONCLUSÕES

- O levantamento com 82 % das empresas contatadas permitiu avaliar com bastante clareza as características técnicas das semeadoras-adubadoras de precisão para o Sistema Plantio Direto ofertadas no mercado brasileiro, no ano de 2002;
- Os catálogos analisados disponibilizaram informações para seleção de pelo menos 40 características técnicas para comporem a construção de um banco de dados;
- Os catálogos analisados disponibilizaram informações para a seleção de pelo menos 15 características técnicas importantes para a tomada de decisão na escolha do modelo de semeadoras-adubadoras de precisão, entre elas, pode-se citar: a potência requerida de tração; culturas recomendadas para plantio; número de unidades de semeadura para as diferentes culturas; espaçamentos permitidos; largura da máquina; tipos de sulcadores tanto para aplicação de fertilizante como para semente; peso; tipos de dosadores de insumos;
- A aplicação de números índices para obtenção de um parâmetro único para caracterizar as semeadoras-adubadoras de precisão pode ser considerada eficiente para estudos semelhantes;
- O modelo matemático gerado para classificação de tipos de semeadoras-adubadoras de precisão foi eficiente para estabelecer pelo menos cinco categorias de adequação;
- Dentre os nove parâmetros utilizados que compuseram o Índice de Adequação, quatro influenciaram fortemente nos resultados dos valores do Índice de Adequação, promovendo aumentos proporcionais, são eles: unidade de semeadura para a cultura da soja, unidade de

semeadura para a cultura de milho, autonomia de fertilizante por hectare e autonomia de semente por hectare;

- Dentre os nove parâmetros utilizados que compuseram o Índice de Adequação, três influenciaram moderadamente nos valores do Índice de Adequação, são eles: relação de autonomia fertilizante/semente, potência requerida e a relação peso potência;
- Dentre os nove parâmetros utilizados que compuseram o Índice de Adequação, dois não apresentaram correlação significativa com os valores do Índice de Adequação, a amplitude de espaçamentos e a recomendação de culturas;
- O conjunto de valores obtidos com o cálculo do Índice de Adequação permitiu propor a classificação dos modelos em cinco categorias, possibilitando uma análise conclusiva sobre a oferta de modelos de semeadoras-adubadoras de precisão para o Sistema de Plantio Direto no mercado brasileiro;
- O estudo mostrou que as categorias A e B são indicadas para referenciar modelos caracterizados para pequenas e médias propriedades; a categoria C referencia modelos para médias e grandes propriedades; e as categorias D e E podem ser indicadas para referenciar modelos para grandes propriedades;
- O estudo mostrou que 73% dos modelos analisados são mais indicados para pequenas e médias e, que 8% são referenciados e mais indicados para grandes propriedades; e
- A classificação proposta permitiu melhorar a visualização dos tipos de modelos de máquinas para realizar semeadura direta ofertadas pelos fabricantes e, que, a sua aplicação poderá auxiliar e facilitar ao usuário adequar a máquina para as suas características de produção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas**. 1. ed. São Paulo: Manole, 1987. 310 p.

BRISOLLA, S. N. **Números Índices, Indicadores Sociais, Ciência e Tecnologia**.
http://www.ige.unicamp.br/extensão/dpct/ensino_dpct_geo501.htm. Acesso em 20/10/2003.

CASÃO JUNIOR, R.; ARAUJO, A. G.; BERTE, A. A.; CASTRO FILHO, C.;
CAVIGLIONE, J. H.; DORETTO, M.; FIGUEIREDO, P. R. A.; MEDEIROS, G. B.
Diagnóstico das restrições relativas à mecanização agrícola para a expansão do plantio direto na região da represa Itaipu. **In: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, Pelotas, 1999**. Anais... Pelotas, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola – SBEA, 1999. CD-ROM.

CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; ARAÚJO, A.G. de; RALISCH, R. Dinâmica de semeadoras-adubadoras diretas em Primeiro de Maio-PR. Resultados de Avaliação. **Instituto Agrônômico do Paraná-IAPAR e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar-PRONAF, 2000**. 14 p.

CASTRO ROCHA, F. R. de; MANTOVANI, E. C.; BERTAUX, S.; GARCIA, J. C.
Comparação de semeadoras-adubadoras de milho com relação a preços de aquisição e eficiência operacional. **Revista da Pesquisa Agropecuária-PAB**, Brasília, v. 27, n. 05, p. 751-757. 1992.

COELHO, J. L. D. Ensaio & Certificação das máquinas para a semeadura. **In: Luiz Geraldo Mialhe. Máquinas Agrícolas: ensaios & certificação**. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 551-570.

CORDEIRO, L. A. M. **Plantio Direto na Palha - Parte I**.
http://www.unainet.com.br/agropecuaria/coluna_do_campo_006.htm. Acesso em 10/05/2001.

CRESPO, A. A. **Estatística Fácil**. 17 ed. São Paulo: Saraiva, 1999. 224 p.

DALLMEYER, A. U.; FERREIRA, M. F.; NEUJAHR, E. B.; SCHNEIDER, V. Relação custo/coeficiente tecnológico de semeadoras-adubadoras para semeadura direta. **In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 6, 1998, Brasília**. Resumos... Brasília, 1998. 80 p. p. 72.

DANIEL, L. A.; LUCARELLI, J. R. de F.; VOLPATO, C. E. S. **Módulo 8: Plantio Direto e Mecanização Agrícola**. Curso de Especialização por Tutoria à Distância. Brasília: ABEAS, 1999.

DOSSA, D.; RUCKER, N.; RODIGHER, H.R.; MELO, I.B. de; FELIZARI, S.R. **Renda, estrutura produtiva e nível tecnológico da produção de erva-mate no município de Machadinho, RS**. <http://gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/sober/trab053.pdf>. Acesso em 12/10/2002.

ENDO, S. K. **Números Índices**. 1ed. São Paulo: Atual, 1986. 74 p.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. **Brasil – Expansão da Área Cultivada em Plantio Direto**. http://www.febrapdp.org.br/pd_area_br.htm. Acesso em 20/03/2003.

FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Domínios tecnológicos mais enfatizados por universidades e centros de pesquisa do estado de São Paulo – anos 90**. <http://www.fapesp.br/indct/tab/tab/ta0724.pdf>. Acesso em 15/12/2002.

GADANHA JÚNIOR, C. D.; MOLIN, J. P.; COELHO, J. L. D.; YAHN, C. H.; TOMIMORI, S. M. A. W. **Máquinas e Implementos Agrícolas do Brasil**. 1 ed. São Paulo: NSI/IPT E CIENTEC, 1991. 468 p.

GOUVÊA, M.A. **Números Índices – ano 2002**. http://www.ead.fea.usp.br/feaonline/administracao/disciplinas/ead_654/Cida/Nosind01.doc. Acesso em 29/11/2002

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio Direto no Estado do Paraná**. Londrina: Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1981. Circular IAPAR, 23.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Engenharia Agrícola do IAPAR: Nova haste para plantio direto melhora potência de equipamento. **Área de Difusão de Tecnologia do IAPAR**. Londrina, Notícia à imprensa nº 03/2002, fev., 2002. http://www.pr.gov.br/iapar/download/ni03_02_novahastesulcadora.doc. Acesso em 20/07/2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área Plantada – Hectare Brasil**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11>. Acesso em 10/12/2003.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Cadastro das Indústrias de Maquinaria Agrícola**. São Paulo: NSI/MA/IPT E CIENTEC, 1988. 102 p.

JASA, P.J.; SHELTON, D.P.; JONES, A.J.; DICKEY, E.C. **Conservation Tillage and Planting Systems**. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/fieldcrops/g1046.htm> Acesso em 07/08/2002.

- KUME, H. **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. 11 ed. São Paulo: Gente, 1993. 245 p.
- LANDERS, J. N. **Fascículo de Experiências de Plantio Direto no Cerrado**. 2 ed. Goiânia: APDC, 1995. 261p.
- MANTOVANI, E. C.; BERTAUX, S.; CASTRO ROCHA, F. E. de. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. **Revista da Pesquisa Agropecuária-PAB**, Brasília, v. 27, n. 12, p. 1579-1586. 1992.
- MARTINS, G. de A.; DONAIRE, D. **Princípios de Estatística**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1979. 200 p.
- MIALHE, L. G. **Máquinas Agrícolas: ensaios & certificação**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 722 p.
- MOREIRA, J. dos S. **Elementos da Estatística**. 9 ed. São Paulo: Atual, 1982. 170 p.
- NÚCLEO DE ENSAIOS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS - NEMA. **Banco de dados de semeadoras de plantio direto**. <http://www.usfm.Br/nema/banco2.pdf>., Acesso em 20/10/2001.
- PACHECO, E. P.; MANTOVANI, E. C.; MARTYN, P. J.; OLIVEIRA, A. C. de. Avaliação de uma semeadora-adubadora de precisão. **Revista da Pesquisa Agropecuária-PAB**, Brasília, v. 31, n. 03, p. 209-214. 1996.
- PECHE FILHO, A.; LINO, A. C. L.; STORINO, M. **Considerações técnicas sobre mecanização e manejo de solos**. Divulgação Técnica Centro de Mecanização e Automação Agrícola, Jundiaí, Boletim nº 10, jan. 2000.
- PECHE FILHO, A.; STORINO, M. Plante com a melhor tecnologia. **Revista A Granja**. Porto Alegre, n.574, p. 12-32, out. 1996.
- PECHE FILHO, A.; STORINO, M.; LINO, A.C.L. Indicadores para controle de qualidade em plantio direto. **In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA**, 6, Brasília, 1998.
- PLATAFORMA PLANTIO DIRETO. **Problemas e Soluções: semeadora, plantadeira motomecanizada**.http://www.embrapa.br/plantiodireto/ProblemaSolucao/PsDemCon.htm?id_subtema=52. Acesso em 20/10/2001.
- PORTELLA, J. A. **Semeadoras-adubadoras para Plantio Direto**. 1ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. Milho para grãos e silagem. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Boletim Técnico 100: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. p. 56 – 59.

REVISTA PLANTIO DIRETO. **25 anos que transformaram a tecnologia agrícola no Brasil**. http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=292, n.66, nov.-dez., 2001. Acesso em 05/12/2001.

SADE, M. Breve histórico do sistema de plantio direto na palha no Brasil. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO**, 7, 2000, Foz de Iguaçu. Resumos... Foz de Iguaçu, 2000. 168 p. p. 15-18.

SATTLER, A. **Regulagem estática de vazão de sementes em semeadoras de precisão: método da relação de transmissão**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p. 24

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO DISTRITO FEDERAL. **Índice de custo de vida do Distrito Federal**. http://www.sde.df.gov.br/ipca_mês.asp. Acesso em 20/11/2002.

SILVEIRA, G.M. **As Máquinas para Plantar: aplicadores, distribuidoras, semeadoras, plantadoras e cultivadoras**. 1 ed. Rio de Janeiro: Globo, 1989. 257 p.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. 2 ed. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1987 454 p.

STEVENSON, W.J. **Estatística Aplicada à Administração**. 1 ed. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981. 495 p

STOLF, R.. Para cada trator um implemento. **Guia Rural Tratores e Máquinas Agrícolas**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 120-123, 1990.

STORINO, M.; PECHE FILHO, A.; LINO, A.C.L. Observações sobre aplicabilidade de índices de uniformidade na avaliação de máquinas agrícolas - Caso I : Destorroamento do solo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 27, Poços de Caldas, 1998. Anais ..., SBEA/UFLA, 1998.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. **Estatística Básica**. 2 ed. São Paulo: Atual, 1985. 459 p.

APÊNDICE

Apêndice A. Valores dos parâmetros e resultados do índice para todos os modelos avaliados.

		Amplitude de Espaçamento	Unidade de Semeadura Soja	Unidade de Semeadura Milho	Autonomia de Fertilizante	Autonomia de Semente	Relação Autonomia Fertilizante Semente	Potência Mínima Requerida por U.S.	Relação Peso Potência	Recomen- dação de Culturas	IA
MARCA	MODELO	mm	Unid.	Unid.	ha	ha	Fert/Ste	cv	kg/cv	Unid.	
<i>Baldan</i>	PLB DIRECTA 2	980	2	2	0,20	3	0,07	20,00	11,13	6	0,82
<i>Baldan</i>	PLB DIRECTA 3 (A)	980	3	2	0,30	6	0,05	13,33	14,85	6	0,82
<i>Baldan</i>	PLB DIRECTA 3 (B)	780	3	2	0,30	6	0,05	16,67	12,30	6	0,82
<i>Baldan</i>	PLB DIRECTA 4 (B)	710	4	3	0,40	9	0,04	15,00	13,10	6	0,86
<i>Baldan</i>	PLB DIRECTA 5 (A)	180	5	4	0,51	12	0,04	15,00	12,17	6	0,84
<i>Baldan</i>	PLB DIRECTA 5 (B)	430	5	4	0,51	12	0,04	15,00	12,47	6	0,88
<i>Baldan</i>	PLB DIRECTA 6	260	6	6	0,61	18	0,03	14,17	12,75	6	0,95
<i>Baldan</i>	PPSOLO DIRECTA 4000	485	8	4	1,45	12	0,12	9,38	39,60	6	0,85
<i>Baldan</i>	PPSOLO DIRECTA 4500	485	10	5	1,88	15	0,13	9,00	38,00	6	0,96
<i>Baldan</i>	PPSOLO DIRECTA 5000	485	12	6	2,24	18	0,12	8,75	38,86	6	1,05
<i>Baldan</i>	PPSOLO SPEED BOX 4000	485	8	4	2,02	12	0,17	11,25	35,56	6	0,91
<i>Baldan</i>	PPSOLO SPEED BOX 4500	485	10	5	2,53	15	0,17	10,00	41,00	6	1,00
<i>Baldan</i>	PPSOLO SPEED BOX 5000	485	12	6	3,03	18	0,17	9,17	45,91	6	1,10
<i>Baldan</i>	SOLOGRAFIC DIRECTA 4000	470	8	4	2,02	16	0,13	11,25	39,83	6	0,90
<i>Baldan</i>	SOLOGRAFIC DIRECTA 4500	470	10	5	2,53	20	0,13	10,00	45,90	6	1,01
<i>Baldan</i>	SOLOGRAFIC DIRECTA 5000	470	12	6	3,03	24	0,13	10,00	45,10	6	1,12
<i>Baldan</i>	SOLOGRAFIC DIRECTA 6500	470	15	8	3,54	32	0,11	10,00	41,93	6	1,30
<i>Baldan</i>	SOLOGRAFIC DIRECTA 7500	470	17	9	4,05	36	0,11	11,18	35,50	6	1,41
<i>Baldan</i>	SOLOGRAFIC SUPERBOX 4000	470	8	4	2,02	16	0,13	11,25	39,89	6	0,90
<i>Baldan</i>	SOLOGRAFIC SUPERBOX 4500	470	10	5	2,53	20	0,13	10,00	46,00	6	1,01
<i>Baldan</i>	SOLOGRAFIC SUPERBOX 5000	470	12	6	3,03	24	0,13	10,00	45,00	6	1,12
<i>Case</i>	ASM 1211	500	13	6	3,25	15,6	0,21	8,46	38,41	6	1,16
<i>Case</i>	ASM 1213	500	15	6	3,83	15,6	0,25	8,67	40,35	6	1,23
<i>Case</i>	ASM 1215	500	17	8	4,34	20,8	0,21	8,82	41,78	6	1,34
<i>Case</i>	ASM 1217	500	19	8	4,88	20,8	0,23	8,95	45,81	6	1,40
<i>Fankhauser</i>	1007	740	3	2	0,12	1,25	0,10	16,67	11,20	13	0,92

Fonte: Dados da Pesquisa.

		Amplitude de Espaçamento	Unidade de Semeadura Soja	Unidade de Semeadura Milho	Autonomia de Fertilizante	Autonomia de Semente	Relação Autonomia Fertilizante Semente	Potência Mínima Requerida por U.S.	Relação Peso Potência	Recomen- dação de Culturas	IA
MARCA	MODELO	mm	Unid.	Unid.	ha	ha	Fert/Ste	cv	kg/cv	Unid.	
Fankhauser	1013	740	5	3	0,22	14,17	0,02	13,00	10,69	13	1,07
Fankhauser	2115	630	6	4	1,00	6	0,17	12,50	24,67	13	0,94
Fankhauser	2115 RP	630	6	4	0,73	1,688	0,43	12,50	24,00	13	1,06
Fankhauser	2118	730	7	4	1,15	6	0,19	12,14	25,06	13	1,00
Fankhauser	2118 RP	730	7	4	0,85	2	0,42	12,14	25,24	13	1,09
Fankhauser	3015	590	6	4	0,79	5,875	0,14	13,33	28,63	13	0,87
Fankhauser	3019	765,5	7	4	0,97	7	0,14	12,14	31,81	13	0,94
Fankhauser	3024	741,5	9	5	1,26	7,25	0,17	11,11	32,20	13	1,02
Fankhauser	3028	661,5	11	6	1,46	8,45	0,17	10,00	32,91	13	1,08
Fankhauser	3115	580	6	4	0,95	4,9	0,19	13,33	29,25	13	0,90
Fankhauser	3118	755	8	4	1,16	5,875	0,20	10,63	31,41	13	1,00
Fankhauser	3122	730	10	5	1,47	6	0,25	10,00	31,60	13	1,09
Fankhauser	3126	855	11	5	1,71	7	0,24	10,00	32,27	13	1,15
Fankhauser	3232	832	13	6	1,63	8,25	0,20	11,15	39,59	12	1,12
Fankhauser	3236	773	15	7	1,84	7,964	0,23	10,67	38,16	12	1,19
Fankhauser	3244	822	18	8	2,24	8,5	0,26	10,00	39,06	12	1,30
Fankhauser	4016 3/3	450	3	2	0,22	3	0,07	16,67	13,90	6	0,70
Fankhauser	4016 5/5	450	5	3	0,38	4,5	0,09	14,00	15,29	6	0,76
Fankhauser	4016 6/5	350	5	4	0,43	6	0,07	15,00	16,27	6	0,75
Fankhauser	4016 6/6	350	6	4	0,43	6	0,07	13,33	16,69	6	0,76
Fankhauser	4016-A 5/5	450	5	3	0,59	4,5	0,13	13,00	18,92	6	0,76
Fankhauser	4016-A 6/5	350	5	4	0,72	6	0,12	14,00	19,71	6	0,76
Fankhauser	4016-A 6/6	350	6	4	0,72	6	0,12	11,67	21,36	6	0,77
Fankhauser	5030 7/7	500	7	4	1,16	7,4	0,16	12,14	28,71	6	0,82
Fankhauser	5030 7/8	500	8	4	1,16	7,4	0,16	11,25	28,94	6	0,84
Fankhauser	5030 9/10	500	10	5	1,47	9,25	0,16	10,00	31,85	6	0,92
Fankhauser	5030 9/9	500	9	5	1,47	9,25	0,16	10,56	31,79	6	0,90
Fankhauser	5040 11/12	500	12	6	2,43	11,4	0,21	9,58	36,48	6	1,06
Fankhauser	5040 13/14	500	14	7	2,83	13,3	0,21	9,29	35,59	6	1,15
Fankhauser	5040 15/16	500	16	9	3,24	17,1	0,19	10,63	35,00	6	1,24
Fankhauser	5040 19/19	515	19	10	4,05	19	0,21	10,53	37,73	6	1,37
Fankhauser	5040 9/10	500	10	5	2,02	9,5	0,21	10,00	34,06	6	0,98
Fankhauser	5050 11/12	500	12	6	2,43	11,4	0,21	10,83	43,81	6	1,02

Fonte: Dados da Pesquisa.

		Amplitude de Espaçamento	Unidade de Semeadura Soja	Unidade de Semeadura Milho	Autonomia de Fertilizante	Autonomia de Semente	Relação Autonomia Fertilizante Semente	Potência Mínima Requerida por U.S.	Relação Peso Potência	Recomen- dação de Culturas	IA
MARCA	MODELO	mm	Unid.	Unid.	ha	ha	Fert/Ste	cv	kg/cv	Unid.	
<i>Fankhauser</i>	5050 13/14	500	14	7	2,83	13,3	0,21	10,36	43,24	6	1,11
<i>Fankhauser</i>	5050 15/16	500	16	9	3,24	17,1	0,19	10,63	40,85	6	1,23
<i>Fankhauser</i>	5050 9/10	500	9	5	2,02	9,5	0,21	12,78	41,83	6	0,92
<i>Fundiferro</i>	RP - 100	450	5	3	0,38	0,875	0,43	14,00	18,43	12	0,98
<i>Fundiferro</i>	RP - 101	450	5	3	0,43	0,9	0,48	18,00	16,56	12	1,03
<i>Fundiferro</i>	RP - 102	450	5	3	0,26	8,333	0,03	10,00	20,00	12	0,81
<i>Imasa</i>	MPS 1000	740	6	3	0,95	3,8	0,25	10,67	36,72	12	0,92
<i>Imasa</i>	MPS 1600	640	8	3	1,24	49,67	0,03	8,75	40,00	12	1,24
<i>Imasa</i>	MPS 1800	740	9	3	1,38	5,75	0,24	7,78	43,57	12	1,01
<i>Imasa</i>	MPS 2000	630	10	4	1,64	6,433	0,25	8,00	41,88	12	1,05
<i>Imasa</i>	MPS 2600	458	12	6	2,18	5,133	0,42	8,33	44,37	12	1,20
<i>Imasa</i>	PHS 125	760	6	2	0,36	21,67	0,02	8,33	14,60	12	1,08
<i>Imasa</i>	PHS 146	923	7	3	0,43	2,7	0,16	7,86	14,62	12	1,07
<i>Imasa</i>	PHS 167	1040	8	3	0,47	27,83	0,02	7,50	16,28	12	1,23
<i>Imasa</i>	PHS 63	720	6	2	0,22	1,875	0,12	7,50	11,40	12	1,03
<i>Imasa</i>	PLANTUM 10	600	10	5	2,29	6	0,38	9,50	35,16	6	1,09
<i>Imasa</i>	PLANTUM 12	491	12	6	3,23	6	0,54	9,58	34,43	6	1,26
<i>Imasa</i>	PLANTUM 14	585	14	7	3,75	12	0,31	9,29	38,08	6	1,26
<i>Imasa</i>	PLANTUM 16	480	16	8	4,67	12	0,39	11,25	32,89	6	1,37
<i>Imasa</i>	PLANTUM 6	600	6	3	1,47	6	0,25	10,83	35,08	6	0,85
<i>Imasa</i>	PLANTUM 8	533	8	4	1,88	6	0,31	10,00	36,13	6	0,95
<i>John Deere</i>	805	450	4	5	0,25	10,5	0,02	15,00	17,17	6	0,77
<i>John Deere</i>	9211	500	11	5	3,03	10,5	0,29	10,91	32,83	6	1,09
<i>John Deere</i>	9213	500	13	6	3,54	12,6	0,28	10,77	36,43	6	1,17
<i>John Deere</i>	9215	500	15	7	4,05	14,7	0,28	10,00	37,67	6	1,26
<i>John Deere</i>	9218	500	18	8	4,55	16,8	0,27	8,89	45,63	6	1,36
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 16	600	16	8	4,62	26	0,18	10,00	44,23	6	1,38
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 17	600	17	8	4,91	26	0,19	10,00	43,53	6	1,41
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 18	600	18	9	5,20	29,25	0,18	10,00	42,91	6	1,48
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 19	600	19	9	5,48	29,25	0,19	10,00	42,36	6	1,52
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 20	600	20	10	5,77	32,5	0,18	10,00	41,87	6	1,59
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 21	600	21	10	6,06	32,5	0,19	10,00	43,51	6	1,62
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 22	600	22	11	6,34	35,75	0,18	10,00	43,01	6	1,70

Fonte: Dados da Pesquisa.

		Amplitude de Espaçamento	Unidade de Semeadura Soja	Unidade de Semeadura Milho	Autonomia de Fertilizante	Autonomia de Semente	Relação Autonomia Fertilizante Semente	Potência Mínima Requerida por U.S.	Relação Peso Potência	Recomen- dação de Culturas	IA
MARCA	MODELO	mm	Unid.	Unid.	ha	ha	Fert/Ste	cv	kg/cv	Unid.	
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 23	600	23	11	6,63	35,75	0,19	10,00	42,55	6	1,73
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 24	600	24	12	6,92	39	0,18	10,00	42,13	6	1,80
<i>Jumil</i>	JM 2025 PD - 25	600	25	12	7,21	39	0,18	10,00	41,72	6	1,84
<i>Jumil</i>	JM 2540 PD MG	450	5	3	0,48	9,45	0,05	15,00	16,13	6	0,77
<i>Jumil</i>	JM 2580 PD MG	550	7	4	0,78	12,6	0,06	7,86	44,91	6	0,80
<i>Jumil</i>	JM 2640 PD EX	450	5	3	0,48	9,45	0,05	15,00	18,13	6	0,74
<i>Jumil</i>	JM 2680 EX	550	7	4	0,78	12,6	0,06	8,57	44,17	6	0,79
<i>Jumil</i>	JM 2880 PD MG 08	500	8	4	2,02	12,6	0,16	10,00	34,63	6	0,92
<i>Jumil</i>	JM 2880 PD MG 08 PANT	500	8	4	2,02	12,6	0,16	10,00	34,63	6	0,92
<i>Jumil</i>	JM 2880 PD MG 10	500	10	5	2,43	15,75	0,15	9,00	35,89	6	1,03
<i>Jumil</i>	JM 2880 PD MG 10 PANT	500	10	5	2,43	15,75	0,15	9,00	35,89	6	1,03
<i>Jumil</i>	JM 2880 PD MG 12	500	12	6	3,03	18,9	0,16	8,33	36,94	6	1,14
<i>Jumil</i>	JM 2880 PD MG 12 PANT	500	12	6	3,03	18,9	0,16	8,33	36,94	6	1,14
<i>Jumil</i>	JM 2980 PD EX 08 (A)	500	8	4	2,02	12,6	0,16	10,00	35,14	6	0,92
<i>Jumil</i>	JM 2980 PD EX 08 (B)	500	8	4	2,02	12,6	0,16	10,00	35,14	6	0,92
<i>Jumil</i>	JM 2980 PD EX 10 (A)	500	10	5	2,43	15,75	0,15	9,00	36,34	6	1,02
<i>Jumil</i>	JM 2980 PD EX 10 (B)	500	10	5	2,43	15,75	0,15	9,00	36,34	6	1,02
<i>Jumil</i>	JM 2980 PD EX 12 (A)	500	12	6	3,03	18,9	0,16	8,33	37,35	6	1,14
<i>Jumil</i>	JM 2980 PD EX 12 (B)	500	12	6	3,03	18,9	0,16	8,33	37,35	6	1,14
<i>Marchesan</i>	ACTIVA 3 SUPREMA 11	500	11	5	3,03	11	0,28	8,64	49,22	6	1,08
<i>Marchesan</i>	ACTIVA 3 SUPREMA 13	500	13	5	3,54	11	0,32	8,46	51,42	6	1,16
<i>Marchesan</i>	ACTIVA 3 SUPREMA 15	500	15	7	4,05	15,4	0,26	8,00	52,62	6	1,26
<i>Marchesan</i>	ACTIVA 3 SUPREMA 7	500	7	4	2,02	8,8	0,23	9,29	50,06	6	0,90
<i>Marchesan</i>	ACTIVA 3 SUPREMA 9	500	9	4	2,53	8,8	0,29	8,33	54,45	6	0,99
<i>Marchesan</i>	COP 11	550	11	5	2,54	15,5	0,16	8,64	46,11	6	1,04
<i>Marchesan</i>	COP 13	550	13	5	2,98	15,5	0,19	8,46	45,00	6	1,11
<i>Marchesan</i>	COP 15	550	15	7	3,38	21,7	0,16	8,00	47,25	6	1,23
<i>Marchesan</i>	COP 17	550	17	7	3,83	21,7	0,18	8,82	43,40	6	1,29
<i>Marchesan</i>	COP 7	550	7	4	1,69	12,4	0,14	9,29	40,46	6	0,88
<i>Marchesan</i>	COP 9	550	9	4	2,14	12,4	0,17	8,33	46,13	6	0,95
<i>Marchesan</i>	COP SUPREMA 11	550	11	5	2,84	12,5	0,23	8,64	47,89	6	1,06
<i>Marchesan</i>	COP SUPREMA 13	550	13	5	3,35	12,5	0,27	8,46	46,82	6	1,14
<i>Marchesan</i>	COP SUPREMA 15	550	15	7	3,79	17,5	0,22	8,00	49,08	6	1,25

Fonte: Dados da Pesquisa.

		Amplitude de Espaçamento	Unidade de Semeadura Soja	Unidade de Semeadura Milho	Autonomia de Fertilizante	Autonomia de Semente	Relação Autonomia Fertilizante Semente	Potência Mínima Requerida por U.S.	Relação Peso Potência	Recomen- dação de Culturas	IA
MARCA	MODELO	mm	Unid.	Unid.	ha	ha	Fert/Ste	cv	kg/cv	Unid.	
Marchesan	COP SUPREMA 17	550	17	7	4,29	17,5	0,25	8,82	44,87	6	1,31
Marchesan	COP SUPREMA 7	550	7	4	1,89	10	0,19	9,29	42,46	6	0,90
Marchesan	COP SUPREMA 9	550	9	4	2,40	10	0,24	8,33	48,13	6	0,98
Marchesan	PDCP 13/9F/3G	530	9	3	0,36	4,2	0,09	8,33	33,07	12	0,82
Marchesan	PDCP 17/12F/4G	530	12	4	0,47	5,6	0,08	7,50	31,78	12	0,91
Marchesan	PHT 3 (A)	450	7	4	0,58	7	0,08	12,86	16,33	6	0,83
Marchesan	PHT 3 (B)	450	7	4	0,58	7	0,08	12,86	16,33	6	0,83
Marchesan	PHT 3 SUPREMA	450	7	4	0,58	7	0,08	10,71	25,20	6	0,76
Marchesan	PST 2 E 10/5	500	10	5	1,34	10	0,13	7,50	48,40	6	0,90
Marchesan	PST 2 E 12/6	500	12	6	1,70	12	0,14	7,50	47,89	6	0,99
Marchesan	PST 2 E 8/4	550	8	4	1,05	8	0,13	7,50	48,52	6	0,83
Marchesan	PST 2 E 9/4	550	9	4	1,24	8	0,15	7,44	47,73	6	0,86
Marchesan	PST 3 10/5	500	10	5	1,86	10	0,19	7,50	56,71	7	0,96
Marchesan	PST 3 12/6	500	12	6	2,23	12	0,19	7,50	54,78	7	1,05
Marchesan	PST 3 8/4	550	8	4	1,55	8	0,19	7,50	55,50	7	0,90
Marchesan	PST 3 9/4	550	9	4	1,75	8	0,22	7,44	54,90	7	0,94
Marchesan	PST 3 SUPREMA 10/5	500	10	5	1,86	10	0,19	7,50	56,71	7	0,96
Marchesan	PST 3 SUPREMA 12/6	500	12	6	2,23	12	0,19	7,50	54,78	7	1,05
Marchesan	PST 3 SUPREMA 8/4	550	8	4	1,55	8	0,19	7,50	55,50	7	0,90
Marchesan	PST 3 SUPREMA 9/4	550	9	4	1,75	8	0,22	7,44	54,90	7	0,94
Marchesan	ULTRA 11	550	11	5	2,23	12,5	0,18	8,64	44,72	6	1,00
Marchesan	ULTRA 13	550	13	5	2,50	12,5	0,20	8,46	45,60	6	1,06
Marchesan	ULTRA 15	500	15	8	2,77	20	0,14	8,00	47,07	6	1,19
Marchesan	ULTRA 7	550	7	4	1,39	10	0,14	9,29	47,08	6	0,83
Marchesan	ULTRA 9	550	9	4	1,62	10	0,16	8,33	49,09	6	0,89
Marchesan	ULTRA FLEX 11	550	11	5	2,23	12,5	0,18	8,64	47,98	6	1,00
Marchesan	ULTRA FLEX 13	550	13	5	2,50	12,5	0,20	8,46	48,95	6	1,05
Marchesan	ULTRA FLEX 15	500	15	8	2,77	20	0,14	8,00	50,53	6	1,18
Marchesan	ULTRA FLEX 7	550	7	4	1,39	10	0,14	9,29	50,52	6	0,82
Marchesan	ULTRA FLEX 9	550	9	4	1,62	10	0,16	8,33	52,69	6	0,88
Marchesan	ULTRA FLEX SUPREMA 11	550	11	5	2,49	10	0,25	8,64	50,69	6	1,03
Marchesan	ULTRA FLEX SUPREMA 13	550	13	5	2,50	10	0,25	8,46	51,62	6	1,05
Marchesan	ULTRA FLEX SUPREMA 15	500	15	8	2,77	16	0,17	8,00	53,28	6	1,16

Fonte: Dados da Pesquisa.

		Amplitude de Espaçamento	Unidade de Semeadura Soja	Unidade de Semeadura Milho	Autonomia de Fertilizante	Autonomia de Semente	Relação Autonomia Fertilizante Semente	Potência Mínima Requerida por U.S.	Relação Peso Potência	Recomen- dação de Culturas	IA
MARCA	MODELO	mm	Unid.	Unid.	ha	ha	Fert/Ste	cv	kg/cv	Unid.	
<i>Marchesan</i>	ULTRA FLEX SUPREMA 7	550	7	4	1,55	8	0,19	9,29	53,38	6	0,85
<i>Marchesan</i>	ULTRA FLEX SUPREMA 9	550	9	4	1,81	8	0,23	8,33	55,65	6	0,91
<i>Marchesan</i>	ULTRA SUPREMA 11	550	11	5	2,49	10	0,25	8,64	46,14	6	1,04
<i>Marchesan</i>	ULTRA SUPREMA 13	550	13	5	2,79	10	0,28	8,46	46,93	6	1,10
<i>Marchesan</i>	ULTRA SUPREMA 15	500	15	8	3,10	16	0,19	8,00	48,44	6	1,20
<i>Marchesan</i>	ULTRA SUPREMA 7	550	7	4	1,55	8	0,19	9,29	48,43	6	0,85
<i>Marchesan</i>	ULTRA SUPREMA 9	550	9	4	1,81	8	0,23	8,33	50,53	6	0,92
<i>Max</i>	2405 CRM	450	5	3	1,00	7,8	0,13	11,60	23,71	6	0,77
<i>Max</i>	2407 CRM	450	7	4	1,33	10,4	0,13	9,14	30,50	6	0,85
<i>Max</i>	2409 CRM	450	9	5	1,66	13	0,13	11,67	28,19	6	0,92
<i>Max</i>	PC 2123	450	3	2	0,35	2,8	0,12	16,67	11,00	6	0,81
<i>Max</i>	PC 2125	450	5	3	0,69	4,2	0,17	14,00	11,43	6	0,91
<i>Max</i>	PC 2126	450	6	3	0,69	4,2	0,17	12,50	12,80	6	0,89
<i>Max</i>	PCR 2226	350	6	4	0,72	10,4	0,07	13,33	18,13	6	0,80
<i>Max</i>	PCR 2227	450	7	4	1,08	10,4	0,10	11,71	19,76	6	0,87
<i>Metasa</i>	PDM - 9810 (A)	550	7	3	1,37	7,5	0,18	13,57	29,47	6	0,82
<i>Metasa</i>	PDM - 9810 (B)	500	10	5	1,73	12,5	0,14	10,50	29,05	6	0,96
<i>Metasa</i>	PDM - 9810 (C)	450	12	6	2,46	15	0,16	10,83	34,62	6	1,04
<i>Metasa</i>	PDM - 9810 (D)	450	17	8	3,47	20	0,17	11,47	32,82	6	1,25
<i>Metasa</i>	SDM - 2213	350	5	3	1,37	8,333	0,16	14,00	35,00	12	0,82
<i>Metasa</i>	SDM - 2217	350	7	4	1,81	8,125	0,22	12,86	33,89	12	0,93
<i>Metasa</i>	SDM - 2219	350	8	4	2,02	8,75	0,23	12,50	36,30	12	0,96
<i>Metasa</i>	SDM - 2223	350	9	5	2,31	8	0,29	13,33	34,17	12	1,04
<i>Metasa</i>	SDM - 2227	350	11	6	2,75	8,333	0,33	13,64	32,33	12	1,14
<i>Semeato</i>	LAND MASTER 11/13	600	13	5	3,93	12,5	0,31	8,46	50,36	6	1,21
<i>Semeato</i>	LAND MASTER 13/15	600	15	6	4,54	15	0,30	8,67	50,85	6	1,30
<i>Semeato</i>	LAND MASTER 15/17	600	17	7	5,14	17,5	0,29	8,82	48,43	6	1,39
<i>Semeato</i>	LAND MASTER 17/19	600	19	8	5,75	20	0,29	8,95	46,56	6	1,49
<i>Semeato</i>	LAND MASTER 19/21	600	21	9	6,50	22,5	0,29	9,05	50,53	6	1,59
<i>Semeato</i>	PAC 2300	600	6	3	0,51	7,95	0,06	11,67	25,29	6	0,74
<i>Semeato</i>	PAR 2800	450	7	4	0,82	10	0,08	10,00	40,29	6	0,75
<i>Semeato</i>	PAR 3000	450	8	4	0,95	10	0,10	10,00	40,50	6	0,77
<i>Semeato</i>	PAR 3600	450	9	5	1,08	12,5	0,09	10,00	42,78	6	0,83

Fonte: Dados da Pesquisa.

		Amplitude de Espaçamento	Unidade de Semeadura Soja	Unidade de Semeadura Milho	Autonomia de Fertilizante	Autonomia de Semente	Relação Autonomia Fertilizante Semente	Potência Mínima Requerida por U.S.	Relação Peso Potência	Recomen- dação de Culturas	IA
MARCA	MODELO	mm	Unid.	Unid.	ha	ha	Fert/Ste	cv	kg/cv	Unid.	
<i>Semeato</i>	PAR 5000 TRANS	450	11	6	1,81	15	0,12	10,00	5,36	6	1,60
<i>Semeato</i>	PAR 6000 TRANS	450	13	7	2,17	17,5	0,12	10,00	53,46	6	1,03
<i>Semeato</i>	PAR 7000TRANS	450	15	8	2,53	20	0,13	10,00	53,20	6	1,12
<i>Semeato</i>	PERSONALE DRILL 13	830	7	3	1,99	48,33	0,04	9,29	32,77	13	1,33
<i>Semeato</i>	PERSONALE DRILL 17	730	9	4	1,99	4,938	0,40	8,89	34,25	13	1,18
<i>Semeato</i>	PERSONALE DRILL 21	835	11	4	1,99	5,625	0,35	9,09	30,70	13	1,21
<i>Semeato</i>	PH 2700	1000	5	3	0,40	6,45	0,06	13,00	14,28	6	0,90
<i>Semeato</i>	PSE 8	660	8	4	0,82	6	0,14	11,00	33,34	6	0,81
<i>Semeato</i>	PSM 102	700	10	4	1,73	6	0,29	11,00	30,25	6	1,00
<i>Semeato</i>	PSM 103	700	10	4	1,01	6	0,17	15,00	23,35	6	0,89
<i>Semeato</i>	PSM 112	400	12	6	3,12	9	0,35	8,33	49,50	7	1,14
<i>Semeato</i>	PSM 122	550	12	5	2,00	10,75	0,19	8,33	49,46	6	0,99
<i>Semeato</i>	PSM 123	550	12	5	1,21	10,75	0,11	10,00	42,08	7	0,90
<i>Semeato</i>	PSM 132	500	14	7	3,74	10,5	0,36	8,57	46,87	7	1,26
<i>Semeato</i>	PSM 152	450	15	8	4,18	12	0,35	9,00	48,78	7	1,31
<i>Semeato</i>	PSM 172	500	17	8	4,74	12	0,39	8,82	48,18	7	1,40
<i>Semeato</i>	PSMC 122H	600	13	5	2,47	13,25	0,19	7,69	56,00	7	1,08
<i>Semeato</i>	SAM 135	730	3	2	0,28	3	0,09	11,67	27,14	13	0,76
<i>Semeato</i>	SAM 200	630	5	3	0,37	4,5	0,08	11,00	23,27	13	0,83
<i>Semeato</i>	SHM 11/13	730	6	3	0,49	33,83	0,01	10,83	26,62	13	1,08
<i>Semeato</i>	SHM 15/17	730	8	4	0,87	3,525	0,25	9,38	34,00	13	0,99
<i>Semeato</i>	SSM 23	730	12	5	1,73	5,9	0,29	8,33	40,81	13	1,15
<i>Semeato</i>	SSM 27	690	13	6	1,99	5,667	0,35	9,23	40,83	13	1,21
<i>StaraSfil</i>	SS 13000	500	13	6	3,03	15	0,20	11,92	38,06	6	1,10
<i>StaraSfil</i>	SS 15000	500	15	7	3,47	17,5	0,20	12,00	38,33	6	1,19
<i>StaraSfil</i>	SS 3200	525	3	2	0,32	3,5	0,09	15,00	13,33	6	0,75
<i>StaraSfil</i>	SS 5300	525	5	3	0,53	5,25	0,10	12,00	15,00	6	0,82
<i>StaraSfil</i>	SS 5311-A	730	5	3	0,36	5,25	0,07	12,00	17,50	13	0,89
<i>StaraSfil</i>	SS 6415-A	630	6	4	0,78	7	0,11	11,67	27,14	13	0,90
<i>StaraSfil</i>	SS 7000 (A)	500	7	4	1,73	7,5	0,23	12,86	38,89	6	0,86
<i>StaraSfil</i>	SS 9000 (B)	500	9	4	2,17	10	0,22	12,22	39,09	6	0,92
<i>StaraSfil</i>	SS 7417-A	730	7	4	0,90	7	0,13	12,14	25,88	13	0,95
<i>StaraSfil</i>	SS 11000	500	11	5	2,60	12,5	0,21	12,27	37,78	6	1,01

Fonte: Dados da Pesquisa.

		Amplitude de Espaçamento	Unidade de Semeadura Soja	Unidade de Semeadura Milho	Autonomia de Fertilizante	Autonomia de Semente	Relação Autonomia Fertilizante Semente	Potência Mínima Requerida por U.S.	Relação Peso Potência	Recomen- dação de Culturas	IA
MARCA	MODELO	mm	Unid.	Unid.	ha	ha	Fert/Ste	cv	kg/cv	Unid.	
<i>StaraSfil</i>	SS 9521-A	730	10	6	1,30	8,75	0,15	10,50	26,67	13	1,09
<i>StaraSfil</i>	SS HY TECH 10000	525	10	5	1,45	8,75	0,17	10,50	30,57	6	0,92
<i>StaraSfil</i>	SS HY TECH 12000	525	12	6	2,89	10,5	0,28	10,00	32,92	6	1,12
<i>StaraSfil</i>	SS HY TECH 15000/16	500	16	8	3,32	14	0,24	10,00	36,25	6	1,23
<i>StaraSfil</i>	SS HY TECH 17000	500	17	9	4,12	15,75	0,26	10,59	34,22	6	1,34
<i>StaraSfil</i>	SS HY TECH 5000/6	425	6	4	0,87	7	0,12	11,67	28,43	6	0,76
<i>StaraSfil</i>	SS HY TECH 8000	525	8	4	1,16	7	0,17	10,63	32,94	6	0,83
<i>Vence Tudo</i>	PA 3000	600	3	2	0,13	3,8	0,02	11,67	19,43	6	0,64
<i>Vence Tudo</i>	SA 11500 (A)	500	5	3	0,23	4,5	0,05	13,00	14,46	6	0,76
<i>Vence Tudo</i>	SA 11500 (B)	500	5	3	0,23	4,5	0,05	13,00	14,62	12	0,85
<i>Vence Tudo</i>	SA 14600 (A)	500	7	3	0,29	4,5	0,06	10,71	15,33	12	0,88
<i>Vence Tudo</i>	SA 14600 (B)	500	7	3	0,29	4,5	0,06	10,71	16,00	12	0,87
<i>Vence Tudo</i>	SA 7300	600	3	2	0,14	3	0,05	11,67	17,71	12	0,76
<i>Vence Tudo</i>	SA 9400	500	4	2	0,21	3	0,07	13,75	11,84	12	0,87
<i>Vence Tudo</i>	SM 11060	500	11	6	1,89	11,4	0,17	9,09	33,61	6	1,00
<i>Vence Tudo</i>	SM 13070	500	13	7	2,20	13,3	0,17	9,23	35,83	6	1,07
<i>Vence Tudo</i>	SM 6040	450	6	3	1,00	5,7	0,18	12,50	24,73	6	0,78
<i>Vence Tudo</i>	SM 7040	500	7	4	1,35	7,6	0,18	10,71	30,44	6	0,85
<i>Vence Tudo</i>	SM 7040 L	500	7	4	1,35	7,6	0,18	10,71	33,20	6	0,84
<i>Vence Tudo</i>	SM 9050	500	9	5	1,50	9,5	0,16	8,89	32,84	6	0,92
<i>Vence Tudo</i>	SM 9050 L	500	9	5	1,50	9,5	0,16	8,89	36,13	6	0,91
<i>Vence Tudo</i>	SMT 6414	500	6	3	0,61	5,7	0,11	10,00	20,83	11	0,86
<i>Vence Tudo</i>	SMT 7417	500	7	4	0,73	7,6	0,10	9,29	32,31	11	0,85
<i>Vence Tudo</i>	SMT 9521	500	9	5	0,92	9,5	0,10	8,33	37,33	11	0,92
<i>Vence Tudo</i>	TSM 1774	500	7	4	1,35	7,6	0,18	10,71	40,00	11	0,89
<i>Vence Tudo</i>	TSM 2295	500	9	5	1,50	9,5	0,16	8,89	43,75	11	0,96

Fonte: Dados da Pesquisa