

**Darlei Anziliero**

Coordenador de Serviços, Administrador,  
Mestrando do PPGAGR - UFSM  
Palmeira das Missões/RS

## RESUMO

O aumento na demanda de alimentos no mundo trouxe desafios para a agricultura, sendo necessário a evolução constante de técnicas e máquinas agrícolas para ser possível alcançar a segurança alimentar da população no mundo. Neste sentido este estudo tem como objetivo analisar a evolução das semeadoras no Brasil conforme se desenvolve a inovação do Sistema Plantio Direto, juntamente com o incremento da agricultura de precisão nas máquinas. Para isso foi realizada uma pesquisa qualitativa de revisão bibliográfica nos principais artigos e autores do segmento. Este trabalho apresenta alguns elementos tecnológicos que incrementaram a produtividade agrícola. São apresentadas as principais inovações históricas e suas patentes, e as últimas tecnologias das principais empresas que se destacam mundialmente no segmento de semeadoras. Como resultado esse estudo mostra o incremento cada vez maior da agricultura de precisão com o monitoramento eletrônico das máquinas agrícolas de forma remota para a tomada de decisão mais assertiva para o aumento da produtividade de forma sustentável com a garantia da segurança alimentar de uma população de 10 bilhões de pessoas em 2050. Contribuem para esse resultado as multinacionais com grande investimento em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), os produtores rurais que estão assumindo as propriedades com uma maior aceitação para as ferramentas inovadoras de auxílio na tomada de decisão e as indústrias locais com desenvolvimento de tecnologias adaptadas as condições de solo e clima do Brasil.

**Palavras-chave:** semeadoras, sistema plantio direto, inovação.

## INTRODUÇÃO

No século XVIII, não existia tecnologia em máquinas agrícolas, com o aumento da demanda por alimentos, foi necessário a inovação na agricultura, criando as primeiras indústrias agrícolas. O desenvolvimento das primeiras máquinas agrícolas ocorreu nos EUA no século XIX, e foi percebido que as semeadoras economizavam insumos e aumentavam a produtividade o que possibilitou suprir a demanda por alimento com tecnologia e inovação.

Será necessário um aporte maior de tecnologia e inovação em semeadoras para garantir a segurança alimentar de uma população de 10 bilhões de pessoas até 2050.

Destaca-se a importância do entendimento das novas tecnologias e a necessidade de atualização constante das máquinas e implementos agrícolas nas propriedades, seja por meio de uma nova máquina ou adaptando um sensor ou atuador automático para melhorar a precisão dos equipamentos.

Apesar do Brasil ter desenvolvido a indústria nacional, os maiores investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) são feitos por empresas multinacionais desse segmento, que dominaram o mercado mundial, depositando a maioria dos pedidos de patentes do setor. Processos de fusões e aquisições geraram os 3 principais grupos mundiais do segmento de máquinas e implementos agrícolas, CNH Case New Holland, AGCO e John Deere (VIAN, 2013).

O presente artigo tem por objetivo apresentar a evolução das semeadoras no Brasil conforme se introduz a tecnologia do Sistema Plantio Direto, juntamente com o incremento da agricultura de precisão nas máquinas, que tiveram participação importante no aumento da produtividade da agricultura brasileira, por isso o estudo é muito importante e tem impacto significativo na economia agroindustrial, pois trata-se de um segmento produtivo extremamente relevante para a produção agrícola e geração de renda.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Até o início do século XX, a semeadura era manual ou com tração animal, uma das únicas tecnologias na época era a semeadora manual saraquá.

Com aumento gradativo da renda ocorre a transição alimentar para um maior consumo. O desafio para o agronegócio é aumentar a produtividade para suprir a demanda, preservando os recursos naturais e a biodiversidade (FAO, 2017). A erosão do solo em decorrência das chuvas na Região Sul, principalmente no período da primavera e verão, preocupa os agricultores, pois ocorre a perda da camada fértil do solo, bem como os fertilizantes e o calcário que são distribuídos na lavoura, pelo processo de lixiviação e erosão (JUNIOR J. M., 2014). Nesse cenário, os produtores buscaram alternativas ao sistema convencional de preparo de solo para a semeadura.

Somente a partir da década de 70 que o Brasil conseguiu tornar-se um dos maiores produtores agrícolas no cenário mundial, antes sua produção baseava-se principalmente no café e cana de açúcar. Tal acontecimento só se tornou possível com o uso de tecnologia agrícola e inovação, aliado ao estudo do solo, técnicas aprimoradas de manejo, assim como diversos estudos genéticos, referentes ao clima e controle de doenças (ALVES, 2013).

Com a evolução das semeadoras, em meados da década de 70, iniciou-se no Brasil, o processo de Sistema Plantio Direto (SPD), que integra

processos, com o objetivo de melhorar as condições ambientais de maneira que se explore da melhor maneira o potencial genético das culturas. Esse baseia-se principalmente no revolvimento do solo somente na linha do plantio; na rotação de culturas, visando a diversificação das espécies; e a manutenção dos resíduos vegetais, principalmente pela adoção de culturas propícias a formação de palhada, processo esse que visa a conservação da água e proteção do solo contra as intempéries climáticas (FREITAS, 2016). A inserção do SPD foi muito importante principalmente para a preservação do solo, evitando erosão e perda de solo agricultável, auxiliando na preservação ambiental e consequentemente gerando uma melhor produtividade.

O baixo nível de aplicação de tecnologia resulta em baixa eficiência e baixa produtividade dos processos de produção, principalmente no caso do Brasil que tem ainda um grande potencial para desenvolvimento do agronegócio (FAO, 2009). Para mudar esse cenário as máquinas devem ter sensores e atuadores inteligentes, internet das coisas e telemetria, ou seja, automatizar as máquinas e implementos agrícolas para evitar erros de operação que podem causar baixas produtividades.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A análise das inovações em semeadoras é importante para compreender o desenvolvimento da agricultura e produção de grãos, buscando identificar as vantagens propiciadas principalmente pela inserção do Sistema de Plantio Direto. Sobre esse contexto foram pesquisados artigos recentes que tratam sobre o desenvolvimento do Sistema Plantio Direto no Brasil e o crescimento da indústria nacional, mostrando também as principais multinacionais no segmento de máquinas e implementos agrícolas.

Para que ocorresse a qualificação e mensuração de dados referentes as inovações em semeadoras foi consultado o acervo de dados da CAPES, além de artigos científicos pesquisados em fontes como Scielo, Bireme, Lilacs, Lume, Revista Cultivar Máquinas e Embrapa, fazendo uma revisão bibliográfica sobre os temas mais importantes no histórico da evolução e inovação de semeadoras no Brasil e de empresas líderes no segmento no mundo. Os registros de patentes apresentados no artigo foram pesquisados diretamente no site do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

O presente artigo não tem a finalidade de apresentar todas as inovações de semeadoras lançadas no Brasil, serão apresentadas algumas tecnologias que mais contribuíram com o segmento no mercado brasileiro, inicialmente com as principais empresas que desenvolveram o Sistema Plantio Direto no Brasil no segmento de semeadoras, como é o caso da Semeato e posteriormente com as principais inovações no mercado global nesse segmento.

A agricultura de precisão é fundamental para o aumento da produtividade, por esse motivo serão apresentadas as últimas inovações do mercado da empresa Precision Planting, multinacional que fornece

dispositivos e atuadores para serem instalados nas semeadoras para melhorar a precisão das máquinas. O mercado brasileiro reconhece esses componentes como sinônimo de alta tecnologia e inovação, pois são dispositivos de grande qualidade e precisão.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As maiores inovações das semeadoras no Brasil iniciaram no ano de 1971, quando o produtor Herbert Arnold Bartz de Rolândia/PR, começou a buscar uma alternativa ao sistema convencional de preparo do solo para o plantio direto, já que o sistema convencional ocasionava muita erosão, principalmente após as chuvas fortes da região. Nesse ano, Bartz fez uma busca em diversas instituições e foi nos EUA que conheceu a semeadora Allis Chalmers para desenvolver o plantio sem o preparo do solo. Em 1972 Bartz importa a semeadora dos EUA e inicia o Plantio Direto de soja em 200ha e em 1973 inicia o plantio com a nova semeadora Rotocaster que já estava sendo fabricada na indústria Dinâmica de Taboão da Serra-SP (JUNIOR et al., 2008).

No ano de 1977 a Semeato, que já fabricava semeadoras para plantio convencional, iniciou a comercialização de um kit de disco de corte (figura 1) para adaptar na semeadora modelo PS6, que era uma máquina destinada para plantio convencional. O disco de corte tinha como objetivo cortar a palha para utilizar a semeadora no Plantio Direto. Em 1982 a Semeato lança no mercado a primeira semeadora destinada ao Plantio Direto, a TD 300 e em 1983 a SLC inicia a produção de semeadoras no Brasil, nesse momento com a participação da John Deere, que adquiriu 20% do seu capital em 1979 (CHAVES, 2017).

**Figura 1 - Kit de disco de corte para PS6**



Fonte: Semeato, 2020.

Com a eliminação das operações de preparo de solo os primeiros agricultores que iniciaram a tecnologia perceberam uma economia de combustível de 47,28%, reduzindo o consumo de combustível em

aproximadamente 25,45 litros de diesel por hectare (FERNANDES et al., 2008). Nesse cenário, surgiram diversas empresas oferecendo kits para a transformação das semeadoras de plantio convencional para Plantio Direto. Algumas dessas empresas posteriormente fizeram seus projetos de semeadoras, como foi o caso da Sfil de Ibiruba-RS e da Planti Center de Rolândia-PR, que em 1987 iniciaram a fabricação de kits para adaptar em semeadoras de plantio convencional (SCHWEIG, 2007). A Sfil hoje é pertencente ao grupo AGCO.

Com o aumento da palhada e da compactação do solo nas lavouras com o Sistema Plantio Direto, foi preciso criar uma solução para melhorar o corte de palha e vencer a compactação de solo que ocorria em solo mais argiloso, o que resultava em baixa produtividade devido aos problemas de desenvolvimento de culturas nessas condições adversas (TRENTIN *et al.*, 2018). Para solucionar esse problema a Semeato desenvolveu o Facão Guilhotina, inovando o seguimento de semeadoras com o lançamento do modelo de semeadora PAR, que tinha na sua composição o Facão Guilhotina (JUNIOR et al., 2008).

A patente do Facão Guilhotina foi requerida (quadro 1) e apresenta como inovação o corte preciso da palha, evitando que ela seja introduzida no interior do sulco juntamente com a semente (quadro 2), evitando falhas na germinação pela falta de contato da semente com o solo e consequentemente falta de umidade, essencial para a germinação (SILVA et al., 2012).

Na década de 90 ocorreram diversas melhorias tecnológicas nas semeadoras para melhorar a qualidade dos projetos. Nessa época, foram apresentados vários modelos com um chassi mais reforçado, de acordo com as necessidades do Sistema Plantio Direto, para conseguir vencer a camada compactada do solo que limitava a produtividade (TRENTIN *et al.*, 2018). Tivemos também nesse período vários lançamentos de semeadoras com distribuidor de semente através de disco alveolado, substituindo os distribuidores modelo copo dosador (LUDWIG & EICKSTEDT, 2014). A precisão na distribuição de sementes melhorou consideravelmente com o sistema de disco alveolado, fator indispensável para o aumento da produtividade, diminuição dos custos e elevação da rentabilidade do agricultor (COLET et al., 2007). Os primeiros modelos de disco dosavam as sementes por um furo alongado onde se encaixavam várias sementes.

A próxima grande inovação nesse componente foi feita pela Socidisco de Ponta Grossa-PR, fazendo o requerimento da patente (quadro 1), e está presente até hoje nas semeadoras. A empresa desenvolveu um disco (figura 2) com carreira dupla de furos (VIANNA, 2004). A diferença para o modelo anterior é o diâmetro do furo no tamanho da semente para alojar apenas uma semente por furo e a alça para expulsar a semente com duplo rolete para semear uma semente de cada vez, mantendo o número de sementes desejado por metro linear e por metro quadrado (quadro 2), devido ao aumento do número de furos do disco, ocasionando uma maior produtividade das culturas (COLET et al., 2007).

**Figura 2 - Modelo de disco de semente de soja Socidisco**



Fonte: Socidisco, 2020.

No ano de 2002, inicia-se o incremento da tecnologia de distribuidores a vácuo nas semeadoras. As principais marcas que iniciaram os trabalhos com essa tecnologia foram John Deere, Semeato e Jumil. Essa tecnologia oferece uma maior precisão na distribuição de sementes na tentativa de aumentar a produtividade (quadro 2), principalmente para culturas com sementes de tamanho irregular, como o milho e o feijão. Conhecido popularmente como pneumático, utiliza uma turbina para fazer a sucção das sementes no interior do distribuidor, através do vácuo, prendendo apenas uma semente por furo no disco (NIETIEDT, 2017).

Também nessa época inicia-se o desenvolvimento de tecnologias com mecanismos dosadores de fertilizantes de alta precisão (figura 3), como é o caso do Fertisystem da empresa Agromac (JUNIOR et al., 2008). Essa inovação teve a patente requerida (quadro 1) e possui um conceito simples de transbordamento do fertilizante, que mantém a distribuição uniforme eliminando o problema do pulso e as alterações de dosagem em declives e aclives causando diminuição da produtividade (quadro 2). Com manutenção fácil e prática, com rolamentos blindados, não possui bicos de graxa, diminuindo os custos de manutenção, reconhecido no mercado pelos clientes, está presente na maioria das semeadoras comercializadas (LUDWIG; EICKSTEDT, 2014).

**Figura 3 - Dosador de adubo Fertisystem®**



Fonte: Agromac Ind. Equi. Agric Ltda, 2020.

A qualidade de distribuição de sementes é um fator determinante para a obtenção do máximo potencial produtivo da lavoura (COLET et al., 2007). Diversos sistemas de regulação permitem a seleção da melhor população para as diversas culturas. A mais difundida é o sistema por engrenagens que usa a variação da relação de transmissão para definir a melhor população. Esse sistema tem a vantagem de ser simples e de fácil compreensão para o agricultor (LUDWIG; EICKSTEDT, 2014).

Um dos distribuidores de sementes mais precisos do mercado na atualidade é o Precision Planting vSet2 (figura 4), presente na maioria dos modelos de semeadoras comercializados no Brasil, reconhecido pelos clientes como uma inovação de alta tecnologia, de fácil manuseio e manutenção, pode chegar a uma taxa de singulação de 99%, possuindo várias patentes (quadro 1) de dispositivos atuadores de última geração. Nesse cenário a Precision Planting se torna fornecedora desse componente para a maioria dos fabricantes de semeadoras no Brasil (GONZAGA, 2019).

**Figura 4 - Distribuidor vSet2**



Fonte: Precision Planting, 2020.

JASPER R. et al. (2011) concluíram que o aumento na velocidade da semeadora com distribuidores de semente a vácuo, resultaram em um aumento no espaçamento múltiplo e uma redução nas porcentagens de espaçamentos aceitáveis, diminuindo a produtividade. A distribuição de semente também é influenciada pelo formato, inclinação e comprimento do tubo condutor de semente (CARPES et al., 2017).

A última grande inovação da Precision Planting foi requerida a patente (quadro 1), e trata-se de um condutor de sementes com esteira SpeedTube (figura 5). Este condutor transporta a semente do distribuidor até o solo para evitar que a semente entre em contato com as paredes do condutor, atrasando a queda até o solo, diminuindo a precisão do espaçamento entre sementes (CARPES et al., 2017).

**Figura 5 - Conductor de semente SpeedTube**

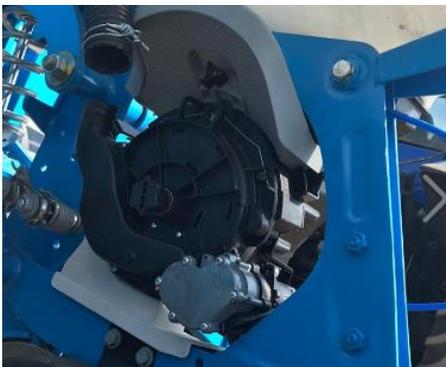


Fonte Precision Planting, 2020.

Atualmente, as principais novidades nas semeadoras são os monitores eletrônicos de fluxo de semente e fertilizante, taxa variável de fertilizante e sementes controlado por GPS e conectados no trator através da implantação da norma ISO 11783, conhecida no mercado também como ISOBUS. Esses sistemas de distribuição são baseados em motores hidráulicos e elétricos trazendo para o agricultor a facilidade de regulagem de forma eletrônica no monitor do trator, utilizando o posicionamento através de sinal GPS, eliminando as variações por patinagem e diferenças devido as variações da circunferência do rodado da semeadora (SOUSA et al., 2014).

Já se tem a possibilidade de instalar um motor elétrico por linha de semeadora, o sistema vDrive da empresa Precision Planting (figura 6), ligado diretamente no distribuidor de sementes. O sistema faz a leitura e o controle da taxa de sementes por linha, através do gerenciamento eletrônico da velocidade do distribuidor e o corte de seção, com ganhos na precisão por linha, com o monitoramento individual dos distribuidores (GONZAGA, 2019).

**Figura 6 - Motor elétrico vDrive**



Fonte: Precision Planting, 2020.

O mercado brasileiro procura semeadoras equipadas com componentes que possibilitem o aumento na produtividade do trabalho, redução de custos, melhoria da qualidade da operação de semeadura, conforto e segurança ao operador (SCHLOSSER et al., 2016). A tecnologia de corte de seção juntamente com o sistema ISOBUS, permite o desligamento individual das linhas de plantio, reduzindo a sobreposição, diminuindo o gasto de sementes, aumentando a produtividade e garantindo maior qualidade no plantio.

### Quadro 1- Algumas patentes do mercado de semeadoras no Brasil

EMPRESA	TECNOL.	N° PATENTE	PATENTES			TOTAL
			ANO REQUER.	ANO APROV.	ANO EXT.	
Semeato	Facção Guilhotina	PI91018960	1991	1996	2011	312
Socidisco	Disco Alveolado	PI95002766	1995	1999	N/A	6
Agromac	Fertisystem	PI02050323	2002	2012	N/A	7
Precision Planting	Distribuidor vSet2	BR1120190004920 BR1120170094851 <a href="#">BR1120200003352</a>	2017 2015 2018	N/A	N/A	82
Precision Planting	Condutor de semente SpeedTube	BR1120190071555	2017	N/A	N/A	82

Fonte: INPI, 2020.

O quadro 1 mostra algumas tecnologias de componentes e atuadores de semeadoras e seus registros de patentes no INPI, que juntamente com o Sistema Plantio Direto favoreceram o incremento da produtividade nas áreas agrícolas do Brasil, iniciando primeiramente com máquinas importadas e posteriormente geraram o desenvolvimento tecnológico da indústria nacional nesse segmento. Os resultados da tecnologia embarcada em tratores e semeadoras como dosadores de sementes a vácuo, distribuidores de fertilizantes de alta precisão, sulcadores capazes de vencer a camada compactada do solo e efetuar o corte preciso da palha, sensores e atuadores contribuíram para o grande desenvolvimento da indústria nacional.

Motores hidráulicos e elétricos monitorados por GPS atuam na distribuição das sementes e dos fertilizantes nos dosadores das semeadoras, dessa forma evitam falhas na distribuição, proporcionam um controle preciso da população de plantas desejado, com a possibilidade de trabalhar com taxa variável de sementes e fertilizantes, resultando em uma maior rentabilidade para o agricultor.

## Quadro 2- Estimativa de perdas de produtividade de milho

ERROS	% DE PERDA	POTENCIAL MILHO (Kg/ha)
Semeadura perfeita com 100% do potencial produtivo	0	10000
Regulagem da população de plantas abaixo do recomendado	4	9600
Dose de adubo variando entre as linhas	2	9410
Sementes com profundidade inadequada	2	9220
Sementes com espaçamento inadequado	1	9130
Período entre o tratamento de semente e semeadura inadequado	1	9040
Muita palha sobre a semente	1	8950

Fonte: Esalq, 2019.

Conforme citado no quadro 2, erros na semeadura podem ocasionar perdas do máximo potencial produtivo de uma cultura, como, por exemplo, a população de plantas abaixo do recomendado de acordo com a variedade pode ocasionar perdas de 4%, a variação na dosagem do fertilizante pode ocasionar perdas de 2%, sementes com variação de profundidade e com germinação irregular podem ocasionar perdas de 2%, sementes com espaçamento inadequado podem ocasionar perdas de 1%, período entre o tratamento de sementes e a semeadura inadequado pode ocasionar perdas de 1% e excesso de palha em contato ou sobre as sementes podem ocasionar perdas de 1%. Dessa forma, a soma de todos os erros pode ocasionar uma perda de produtividade no milho de 17,5 sacas por hectare.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos o agronegócio passou por uma revolução tecnológica, impulsionada pelas novas gerações de produtores rurais que estão assumindo as propriedades com uma maior aceitação para as ferramentas inovadoras de auxílio na tomada de decisão, aumentando a produtividade e a rentabilidade do negócio. No caso das semeadoras, o agricultor deve elencar os principais problemas existentes na propriedade para que seja possível escolher a tecnologia que trará o melhor custo-benefício para a sua realidade.

A evolução das semeadoras tem caminhado para o aumento da produtividade conforme aumenta a demanda mundial por alimentos, devido ao crescimento populacional. A redução de custos de implantação das culturas e a maior precisão na aplicação dos insumos trazem resultados positivos para o agricultor com a melhoria da rentabilidade e conforto para o

operador. Mas os ganhos vão muito além do lucro e produtividade, uma vez que frente aos sistemas de cultivo tradicionais, o Sistema Plantio Direto auxilia na preservação do solo, evitando sua degradação, vantagens essas que só são possíveis devido a evolução das semeadoras ao longo do tempo. A história e evolução das semeadoras está intimamente ligada ao desenvolvimento da agricultura e produção de grãos, auxiliando no desenvolvimento sustentável do agronegócio.

A indústria nacional de semeadoras está sempre em busca de inovação e desenvolvimento de seus produtos, com o objetivo de criar uma proposta de valor para os clientes, adequando os projetos com novas características tecnológicas para atender as necessidades de cada região do país, resolvendo as dificuldades que foram surgindo no decorrer do tempo com o objetivo de evoluir em produtividade preservando os recursos naturais. Nesse cenário, observa-se que o desenvolvimento de novas tecnologias e a inovação em semeadoras são fundamentais para garantir a segurança alimentar de uma população de 10 bilhões de pessoas até 2050.

O presente artigo não engloba todas as inovações e desenvolvimentos tecnológicos de semeadoras no período pesquisado, contempla apenas as principais inovações que impactaram o segmento com registro de patentes conhecidos e divulgados entre pessoas e empresas da área de mecanização agrícola no Brasil como foi o caso do Facão Guilhotina da Semeato, empresa pioneira na introdução do Sistema Plantio Direto no Brasil. Para o futuro já está em teste a semeadura por drones, é pertinente para um próximo estudo abordar essa e outras tecnologias da agricultura 4.0 como o uso da internet das coisas, telemetria e robótica, pois será o próximo passo na evolução das semeadoras, todos os sensores e atuadores estarão conectados enviando informações para a central de controle ou para um aplicativo no celular do agricultor, que poderá fazer a tomada de decisão durante a semeadura em tempo real, rumo a sustentabilidade na produção de alimentos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, C. T. A. Revolução verde na mesorregião noroeste do RS (1930-1970). **Dissertação (Mestrado em História) – Universidade de Passo Fundo**, Passo Fundo, v. 1, n. 1, p. 1-12, jan. 2013.

CARPES, D. P. *et al.* Effect of different conductor tubes on the longitudinal distribution of corn seeds. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 9, p. 657-662, jul./2017.

CHAVES, André. Um olhar sobre a inovação na agricultura brasileira: o caso da empresa slc. **Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-16, jan./2017.

COLET, M. J. *et al.* Processo de sementeira e o rendimento do milho na região dos Campos Gerais do Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 994-999, ago./2007.

Departamento de Engenharia de Biosistemas Esalq. **Sementeira**. Disponível: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas.html2> Departamento de Engenharia de Biosistemas –ESALQ/USP. Acesso: 5 jul. 2020.

FAO. The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Rome, p. 1- 180, 2017.

FAO. **How to feed the world in 2050**. Rome, 2009. Disponível: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/How\\_to\\_Feed\\_the\\_World\\_in\\_2050](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050). Acesso: 25 ago. 2020.

FERNANDES, Haroldo Carlos; SILVEIRA, J. C. M. D; RINALDI, P. C. N. Avaliação do custo energético de diferentes operações agrícolas mecanizadas. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1582-1587, ago./2008.

FREITAS, P.L. **Histórico do Sistema Plantio Direto**. Plataforma Plantio Direto - Plataforma Tecnológica para Direcionamento de Projetos Cooperativos de P & D em Sistema Plantio Direto. Executado pela Febrapdp, Embrapa e funape, financiado pelo Padct/Cnpq, Brasília, 2002.

GONZAGA, Camila. **Precision Planting aposta no retrofit de plantadeiras**. 2019. Disponível: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/precision-planting-aposta-no-retrofit-de-plantadeiras>. Acesso: 07 nov. 2019.

INPI. **Agromac**. Disponível: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController>. Acesso: 11 jul. 2020.

INPI. **Alça da caixa distribuidora de sementes com dois roletes**. Disponível: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController>. Acesso: 2 jun. 2020.

INPI. **Aparelho de distribuição de sementes**. Disponível: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController>. Acesso: 11 jul. 2020.

INPI. **Aparelho de plantar sementes, sistemas e métodos**. Disponível: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController>. Acesso: 11 jul. 2020.

INPI. **Dispositivo sulcador, com mecanismo de corte da palha, aplicável em distribuidores de adubo para máquinas e implementos agrícolas**.

Disponível: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController>. Acesso: 1 jun. 2020.

INPI. **Distribuidor aperfeiçoado de fertilizantes e/ou corretivos, tipo rosca sem-fim, acopláveis em máquinas agrícolas tipo semeadoras-adubadoras, plantadoras-adubadoras e/ou distribuidores de corretivos de solo.** Disponível:

<https://gru.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>. Acesso: 11 jul. 2020.

INPI. **Semeato.**

Disponível:<https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=nextPage&Page=1&Resumo=&Titulo=>. Acesso: 11 jul. 2020.

INPI. **Sistemas, implementos e métodos para a orientação de semente com singuladores ajustáveis durante o plantio.** Disponível: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController>. Acesso: 11 jul. 2020.

INPI. **Socidisco.** Disponível: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController>. Acesso: 11 jul. 2020.

JASPER, R. *et al.* Velocidade de semeadura da soja. **Máquinas e mecanização agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 102-110, jan./2011.

JÚNIOR J. M. *et al.* **Erosão hídrica influenciada por uma aplicação de dejetos líquidos de suínos no solo cultivado em semeadura direta.** *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, vol.38, no.5, Oct./ 2014.

JUNIOR, R. C. *et al.* Sistema plantio direto no sul do Brasil: Fatores que promoveram a evolução do sistema e desenvolvimento de máquinas agrícolas. **Embrapa**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 1-100, jul./2008.

LUDWIG, M. P.; EICKSTEDT, D. D. M. Semeadoras: Adubando. **Revista Cultivar**, Ibiruba, v. 12, n. 139, p. 10-12, abr./2014.

NIETIEDT, Gustavo Heller. Desempenho Máximo. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 15, n. 170, p. 8-11, fev./2017.

SCHLOSSER, J. F. *et al.* Menu Completo Para Plantar. **Revista Cultivar**, Nema/ UFSM, v. 19, n. 167, p. 18-23, out./2016.

SCHWEIG, Cristiane. Plano de Marketing Sfil para o Mercado espanhol. **Departamento de Ciências Administrativas**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1-108, jan./2007.

SILVA, P. R. A. *et al.* Semeadora-adubadora: Mecanismos de corte de palha e cargas verticais aplicadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 12, p. 1367-1373, ago./2012.

SOUSA, R. V. D; LOPES, Wellington Carlos; INAMASU, Ricardo Yassushi. Automação de máquinas e implementos agrícolas: eletrônica embarcada, robótica e sistema de gestão de informação. **Tecnologias da Informação e Comunicação e suas relações com a agricultura**, Embrapa Informática Agropecuária, v. 4, n. 11, p. 215-232, jul./2014.

TRENTIN, R. G. *et al.* Soybean productivity in Rhodic Hapludox compacted by the action of furrow openers. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 40, n. 35015, p. 1-9, fev./2018.

VIAN, C. E. D. F. *et. al.* Origens, **Evolução e Tendências da Indústria de Máquinas Agrícolas**. Rev. Econ. Sociol. Rural, Piracicaba, v. 51, n. 4, p. 719-744, dez./2013.