



NOVAS TÉCNICAS DE ARRANJOS DE SEMEADURA NA CULTURA DA SOJA

Leidiane Coelho Carvalho¹, Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno², Marina Mouzinho Carvalho³, Ana Laura Favoreto⁴, Ana Flávia Godoy⁴

1. Pós-Graduada em Energia na Agricultura da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu (leidy_santana@hotmail.com).
2. Professora Doutora da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu.
3. Pós-Graduada em Proteção de Plantas da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu.
4. Graduada em Agronomia da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu.

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

Vários fatores induzem os sojicultores a buscarem novas alternativas para aumentar a produtividade, com intuito de sempre superar a safra anterior. Na tentativa de atender essa necessidade, a fim de tornar-se mais competitivo, surgem novas tecnologias. Atualmente, por exemplo, o sistema de plantio cruzado, fileira dupla e adensado, vem ganhando repercussão na mídia e entre os pesquisadores, despertado interesse nas instituições de pesquisa. Até o momento, ainda são escassos os estudos com embasamento científico concretos, que quantifique o real benefício destes sistemas de semeadura. A técnica do plantio cruzado consiste em semear a mesma área duas vezes em sentido perpendicular, formando quadriculado. No plantio de fileira e no plantio adensado aumenta-se o número de plantas por hectare, porém a forma como estão dispostas é o que diferencia. Aparentemente esses sistemas implicam em algumas questões, como utilização de insumos que a princípio dobraria, visto que a população de plantas na área será alterada, assim possivelmente a incidência de insetos-pragas e de agentes patogênicos aumentaria nestes sistemas de semeadura. A finalidade desta revisão bibliográfica será fornecer informação atualizada sobre tecnologias, benefício da mesma, como está sendo utilizada e as pesquisas que estão sendo realizadas, para fornecer embasamentos científicos para o sojicultor.

PALAVRAS-CHAVE: produtividade, sistemas de semeadura, densidade populacional.

NEW TECHNIQUES OF ARRANGEMENTS FOR SEEDING IN SOYBEAN CROP

ABSTRACT

Several factors induce soybean growers to seek new alternatives to increase productivity, in order to always surpass the previous harvest. In an attempt to meet this need in order to become more competitive, new technologies emerge. Currently,

for example, the plantation system crossover, double row and dense, gaining media coverage and among researchers, aroused interest in research institutions. To date, there are still few studies with a scientific concrete, quantifies the real benefit of these cropping systems. The technique consists of sowing planting crossed the same area twice at right angles, forming checkerboard. In the planting row and the denser planting increases the number of plants per hectare, but the way they are arranged is what differentiates. Apparently these systems imply some issues, such as the use of inputs that the principle would double, as the plant population in the area will be changed, so possibly the incidence of insect pests and pathogens increase in these cropping systems. The purpose of this literature review is to provide updated information on technology, benefit from it, as it is being used and the research being conducted to provide scientific basis for soybean producer.

KEYWORDS: productivity, cropping systems, population density.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merril) figura entre as principais culturas de importância econômica do país e coloca o Brasil em lugar de destaque frente ao agronegócio mundial, por ter alta representação entre as *commodities* comercializadas e grande potencial produtivo para atender o crescente mercado consumidor. O aumento no poder aquisitivo, aumento da população e da produção de carnes bovina, suína e de aves entre outros, são os principais responsáveis pelo aumento no consumo de soja no mundo (CARVALHO et al., 2012). Outro fator de importância é o interesse pela produção de biocombustíveis, por ser de origem renovável e limpa.

A cultura da soja por meio do programa de melhoramento genético tem alcançado altas produtividades. Segundo o sétimo levantamento de safra divulgado pela CONAB, a produção de soja alcançou aproximadamente 81.940,6 milhões de toneladas na safra 2012/2013, o que caracterizou a produção de grãos e sementes da soja como um dos mais importantes produtos do agronegócio brasileiro que contribuíram para impulsionar o PIB brasileiro (CONAB, 2013). Contudo, como a demanda por alimentos é crescente, a procura por novas formas de aumentar ainda mais a produtividade têm sido investigada, como a seleção de novas cultivares, resistência a pragas, condições ideais de fertilidade, sistemas de condução das plantas, entre outros.

Diante desse cenário, em 2009 houve o lançamento do Desafio Nacional de Máxima Produtividade pelo Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB), que estimula a utilização de técnicas que aumentem a produção da soja. Tal estímulo tem propiciado a utilização de técnicas inovadoras, como a realização do plantio em sistemas diferenciais aos convencionalmente realizados pelos sojicultores, em que os ganhadores das edições 2009/2010 e 2010/2011 foram os que empregaram técnicas onde utilizaram o sistema de plantio cruzado (BALBINOT et al., 2012).

A modificação nos sistemas de plantio da soja tem obtido resultados promissores tanto em regiões produtoras no Brasil quanto nos Estados Unidos e um dos motivos do sucesso é em razão da cultura apresenta capacidade de adaptação a diversas condições ambientais e de manejo, como as modificações relacionadas com a fertilidade do solo, população de plantas e com o espaçamento entre linhas (PIRES et al., 2000; RAMBO et al., 2003).

No entanto, apesar do plantio em novos sistemas ser uma opção para aumentar a produtividade faz-se necessária avaliação dos impactos da implantação desta nova tecnologia sobre o agroecossistema, não somente no aspecto da produção de grãos, mas também na vertente da sustentabilidade do sistema de produção, podem afetar a produção.

Assim, o objetivo desta revisão será abordar os principais pontos relacionados às novas tecnologias que surgem, com a finalidade de aumento de produtividade, com ênfase no sistema de plantio cruzado, técnica que vem sendo adotada pelos sojicultores, apesar de não haver pesquisas científicas que comprovem a eficiência da tecnologia.

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA CULTURA DA SOJA

A soja é originária do continente asiático, com relatos que seja mais especificamente da China. A disseminação da cultura pelo mundo ocorreu por volta de 1730 no continente Europeu, apenas com a finalidade de ornamentação. No ano de 1765 a soja chegou ao continente Americano, onde os Estados Unidos foram os pioneiros no cultivo extensivo da leguminosa. Em 1917 os americanos adaptaram o processo de industrialização dos grãos de soja, para extrair o farelo de soja para a alimentação animal e na década de 1970 tornaram-se os produtores de dois terços da soja produzida no mundo (HARTMAN et al., 2011).

No Brasil, em 1882 a soja foi introduzida no estado da Bahia por Gustavo Dutra, professor da Escola de Agronomia da Bahia, onde iniciaram os estudos de avaliação das cultivares. Apenas no ano de 1941, ocorreu recenseamento da produção de grãos de soja no Brasil, mais precisamente no estado do Rio Grande do Sul. A produção foi de 450 toneladas em uma área de 640 hectares, ou seja, uma média de 700 kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2004). A cultura passou a obter importância a partir da década de 60 na região Sul do país. Em 1970, a cultura passou a expandir a produção nos estados produtores e na região Centro-Oeste, com a evolução em pesquisa e desenvolvimento de cultivares adaptadas as condições climáticas do cerrado (EMBRAPA, 2004).

No início dos anos 1970 a produção de soja passou de 1,5 milhões de toneladas para mais de 15 milhões de toneladas em 1979, não apenas em consequência ao aumento da área plantada (de 1,3 para 8,8 milhões de hectares), mas, também pelo expressivo incremento da produtividade (de 1,14 para 1,73 t ha⁻¹), resultado do desenvolvimento de cultivares adaptadas as condições da região de baixa latitude do Centro-Oeste (EMBRAPA, 2004). O desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes regiões agroclimáticas do país tornaram o Brasil o segundo maior produtor mundial do grão (FREITAS, 2011).

As condições edafoclimáticas, baixo valor da terra, localização da região, próximo a capital federal, foram os principais fatores que contribuíram para o sucesso da produção de soja na região do Centro-Oeste. A partir da década de 1970, a intensificação no desenvolvimento e consequente utilização de tecnologias, fizeram com que os estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul ultrapassem a produção da região Sul do país (FREITAS, 2011).

Atualmente o estado de Mato Grosso lidera a produção da oleaginosa, respondendo por 29,2% da produção nacional, seguido pelo Paraná com 18,4% e

Rio Grande do Sul com 14,0%. Diante desse novo cenário, novas fronteiras agrícolas estão surgindo e a soja tem-se destacado entre as culturas em expansão no país, e por isto surgiu o interesse pela região denominada MAPITOBA (Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia), que compreende os estados localizados nas regiões Norte e Nordeste, com grande potencial para produção do grão (BUENO et al., 2007). As características favoráveis do bioma Cerrado, associadas ao uso de modernas práticas agrícolas fazem da região, um grande produtor do grão (FREITAS, 2011).

PRODUÇÃO X IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA SOJA

Devido ao fato da produção de soja contribuir de forma significativa nas exportações dos produtos agropecuários brasileiros, a torna importante fonte de divisas para o país, por gerar empregos de forma direta ou indireta, portanto, várias pessoas das mais diversas classes econômicas dependem desta atividade agrícola, ou seja, do complexo de produção, transporte e industrialização do grão de soja (FARIAS et al., 2009).

Na safra 2012/2013, a produção de grãos alcançou aproximadamente 184 milhões de toneladas, aumento 10,8% superior a safra passada, configurando uns dos mais importantes produtos do agronegócio brasileiro que contribuíram para alavancar o PIB brasileiro (CONAB, 2013). A estimativa de área plantada com soja é de 27.713,3 mil hectares na safra 2012/2013, o que representa aumento de 10,7% em relação à safra 2011/2012, este resultado figura um volume de produção de 82 milhões de toneladas, equivalendo a um acréscimo de 16,30 milhões de toneladas acima do obtido na safra passada (CONAB, 2013). Assim, a soja apresenta grande importância, por configurar uma das principais *Commodities*, incrementar a balança comercial brasileira, gerar renda, em função dos milhares de empregos oferecidos pelo setor e impulsionar a economia nacional. O avanço em tecnologias tem sido crucial para esse novo cenário, proporcionando aumento da produção e conseqüentemente elevando a produtividade (EMBRAPA, 2011).

As projeções para as safras futuras são otimistas, prevê produção para a safra 2021/2022 de 88,9 milhões de toneladas de soja. No entanto, para atingir o objetivo de maximizar a produtividade da soja faz-se necessário a realização de estudos para desenvolvimento de tecnologias inovadoras (MAPA, 2012).

As condições edafoclimáticas brasileiras é um dos fatores que possibilita o sucesso e a competitividade do sojicultor no mercado mundial de grãos. Nos últimos anos alguns produtores estão semeando soja em novos arranjos, com este modelo a população de plantas dobra em relação ao plantio convencional. No entanto, não há comprovação científica do real benefício que estas tecnologias podem oferecer, quando comparada ao plantio convencional.

DENSIDADE POPULACIONAL DE PLANTAS NA SOJA

Devido à alta plasticidade que a soja apresenta, a variação na população de plantas é tolerada pela cultura, portanto, a morfologia é mais alterada comparada ao rendimento de grãos (PEIXOTO et al., 2000 Apud BARNI et al., 1985). De modo

geral, a maior resposta ocorre com a variação nos espaçamento entre fileiras de planta, com uma técnica de maiores rendimentos nos menores espaçamentos. Um dos componentes da planta que contribui para a maior tolerância à variação na população é o número de vagens por planta que varia em função do aumento ou redução da população.

O efeito das condições de temperatura elevado ou baixo na cultura pode ser controlado a partir da densidade populacional de plantas. Em temperaturas a menos, busca-se diminuir o estande, evitando o acamamento de plantas, o inverso ocorre para regiões de temperatura elevada. Além desse fator outros contribuem para a escolha da densidade de plantas ideal, por exemplo, interação com cultivar, época e local (OLIVEIRA, 2010). Assim, ocorre o melhor o aproveitamento desses fatores.

O aumento do número de plantas de soja, definida pela combinação da densidade de plantas na linha de semeadura com o espaçamento entre linhas reduzido influencia algumas características agrônômicas da planta de soja bem como pode modificar a produção de grãos (DAROISH et al., 2005). Dessa forma, a melhor população de plantas deve possibilitar além do alto rendimento, altura de planta e de inserção da primeira vagem adequada a colheita mecanizada e plantas que não acamem (PEIXOTO et al., 2000 Apud GAUDÊNCIO et al., 1990).

Estudos têm demonstrado que a melhor população de plantas de soja para o sistema convencional de plantio é de aproximadamente 400.000 plantas.ha⁻¹, havendo tolerância da cultura para variações da ordem de 20% a 25% deste número para mais ou para menos (EMBRAPA, 1996). No entanto, a época de semeadura adequada e a correspondente população de plantas, associadas com a escolha de cultivares adaptados à região de produção, têm-se constituído em estratégias de manejo para a obtenção de elevadas Produtividades (DAROISH et al., 2005).

COMPORTAMENTO DA SOJA EM DIFERENTES ARRANJOS

Na busca por melhor interação do sistema planta-ambiente, o homem atua como modificador e gerenciador do sistema, isso ocorre tanto pela escolha de espécies ou cultivares adaptadas a determinado ambiente, seja pela adequação do ambiente, quando em condições desfavoráveis a produção, desde que esse fator seja, economicamente, passível de melhora (CÂMARA & HEIFFIG, 2000).

Para alcançar maior produtividade os produtores de soja tem diferenciado o arranjo de plantas na semeadura da cultura, com a redução de espaçamento entre fileiras. A utilização dessa técnica tem algumas vantagens como à melhor eficiência do uso da água, devido ao sombreamento mais rápido do solo, melhor distribuição de raízes, redução da competição com plantas daninhas, exploração mais uniforme da fertilidade do solo e maior interceptação da energia solar (RAMBO et al., 2003).

A modificação dos arranjos de plantas na soja apresenta correlação entre a modificação da distribuição espacial e o aumento de rendimento (GUBIANI, 2005), o arranjo que correlaciona plantas com 20cm de espaçamento e a população de 20 plantas.m² reduz-se a perda do potencial de rendimento a partir do estágio R5 (RAMBO et al., 2004). Isto evidencia a capacidade de adaptação e resposta da cultura a diferentes arranjos.

A diminuição do tempo para a cultura interceptar 95% da radiação solar incidente e conseqüentemente aumentar a quantidade de luz captada por unidade de área e de tempo são os principais motivos que justificam modificação no arranjo de plantas (RAMBO, et al., 2003). Arranjos que proporcionem melhor distribuição das plantas na área podem aumentar a penetração de luz no dossel da soja, incrementando a produção de fotoassimilados, refletindo-se em maior rendimento de grãos (RAMBO, et al., 2002).

A competição intraespecífica pode ser minimizada a partir de estudos sobre novos arranjos de plantas, além de maximizar o aproveitamento dos recursos ambientais. Esses arranjos podem ser realizados variando-se o espaçamento entre plantas e entre linhas (PIRES et al., 1998). Diversos trabalhos, utilizando espaçamentos entre linha de 17 cm até 100 cm, têm verificado acréscimos de até 40% no rendimento com a redução de espaçamentos. Teoricamente, quanto melhores as condições edafoclimáticas melhores serão as condições para que a planta alcance o potencial máximo de produção e consecutivamente sofra o mínimo de competição. Portanto, estudos para avaliar o comportamento da soja com diferentes arranjos de plantio são importantes para obtenção de dados que propicie a melhor distribuição e a densidade de plantas na área, amenizando a competição intra-específicas pelos recursos do meio e os efeitos sobre a planta (OLIVEIRA, 2010).

Este aumento no rendimento tem sido associado a vários fatores, como o melhor uso da água devido ao sombreamento mais rápido do solo, melhor distribuição de raízes, redução da competição intraespecífica, maior habilidade de competição com plantas daninhas, exploração uniforme da fertilidade do solo e maior e mais rápida interceptação da energia solar (RAMBO et al., 2003).

A população é fator determinante para o arranjo das plantas no ambiente de produção e influencia o crescimento da soja. Dessa forma, a melhor população de plantas deve possibilitar além de alta produtividade agrícola, altura de planta e de inserção de primeira vagem adequada à colheita mecanizada e plantas que não acamem. Estas características agrônômicas são influenciadas tanto pela época de semeadura quanto pela densidade populacional. Teoricamente, para uma planta atingir o seu potencial máximo de produção, é necessário que, além de encontrar as melhores condições de solo e de clima, ela sofra o mínimo de competição possível. Estudos dos arranjos de plantas com novas disposições na lavoura permitem minimizar a competição intraespecífica e maximizar o aproveitamento dos recursos ambientais disponíveis. As modificações no arranjo podem ser feitas por meio da variação da densidade populacional (PIRES et al., 1998).

O arranjo de plantas, melhoramento e até mesmo condições meteorológicas podem modificar a estrutura do dossel, pelas condições meteorológicas, arranjo de plantas e pelo melhoramento, com a alteração da morfologia das plantas. Arranjos que proporcionem melhor distribuição das plantas na área podem aumentar a penetração de luz no dossel da soja, incrementando a produção de fotoassimilados, refletindo-se em maior rendimento de grãos (HEIFFIG, 2002).

Nas lavouras de soja, geralmente, tem-se utilizado arranjos de plantas que combinam espaçamento entre linhas de 40 a 50 cm com população de 40 plantas. m⁻¹. Em contrapartida, a redução do espaçamento entre linhas tem se constituído numa prática vantajosa, em que, na maioria dos experimentos, houve incremento do rendimento (RAMBO, et al., 2002).

A forma como as plantas estão arrançadas refletem na quantidade de vagens produzida por planta. A semeadura da cultivar MG/BR com espaçamento de linhas entre 0,20 a 0,60m apresenta índice de área foliar máximo no início da formação de grãos nas vagens (HEIFFIG, 2002). Para cada arranjo de plantas existe uma população de plantas ideal que possibilita maior produtividade, portanto, o potencial produtivo de cada cultivar está relacionado às condições edafoclimáticas em que é cultivada.

PLANTIO CRUZADO DE SOJA

Em busca da máxima produtividade os agricultores utilizam novas tecnologias a cada safra, por exemplo, nos últimos anos vem ocorrendo nova forma de plantio na cultura da soja. Em 2009 houve o lançamento do Desafio Nacional de Máxima Produtividade pelo comitê Estratégico Soja Brasil (CESB) e os ganhadores das edições 2009/2010, 2010/2011 foram sojicultores que empregaram técnicas onde utilizaram o sistema de plantio cruzado (BALBINOT et al., 2012) na edição de 2011/2012 o sojicultor que utilizou esta técnica ficou em segundo lugar. Visando conhecer melhor essa nova tecnologia, não somente no seu aspecto de produção de grãos, mas também na vertente da sustentabilidade do sistema de produção, fazem-se necessários estudos que comprovem os benefícios dessa técnica que vêm ganhando espaço entre os produtores.

Sojicultores das principais regiões produtoras do grão estão testando o sistema de plantio cruzado, entre elas os estados do Mato Grosso, Paraná, Bahia, Minas Gerais entre outros. Pela forma operacional como é conduzido o sistema de plantio em regiões onde o solo é plano a técnica torna-se favorável, visto que em terrenos declivosos a erosão do mesmo pode ser atenuada devido ao manejo do solo, pois o solo será cultivado em sentido da erosão além de ser, mais mecanizado devido a semeadora passar na mesma área duas vezes (Oliveira, 2011)

Com esse novo arranjo, as plantas são dispostas de formas paralelas e em linhas cruzando, formando um quadriculado, assim o número de plantas por hectare aumenta (LIMA et. al., 2012). A possibilidade do aumento no número de plantas em sistema de plantio cruzado não é possível no plantio convencional considerando a mesma unidade de área, pois não há maquinários adequados para soja que o plantio possa ser realizado com espaçamento inferior a 40 cm, assim o arranjo de plantas de forma cruzado aperfeiçoa a área.

A figura 1, representa o sistema de semeadura de soja cruzada, em estágio vegetativo, neste período não há o fechamento do dossel da planta, portanto, é notável o formato do sistema.



FIGURA 1. Sistema de semeadura cruzada em estágio vegetativo.

Fonte: Carvalho, L. C. 2012

A figura 2, representa o sistema de semeadura de soja cruzado em estágio reprodutivo. Nesse estágio, o dossel da planta de soja fecha-se, o que dificulta observar a disposição das plantas.



FIGURA 2. Sistema de semeadura cruzada em estágio reprodutivo.

Fonte: Carvalho, L. C. 2012.

Diante deste cenário, pesquisadores buscam elencar as vantagens e os desafios que surgem, uma vez que ainda é desconhecido o lucro que esse novo tipo de arranjo pode proporcionar aos sojicultores. Portanto parâmetros

fitotécnicos devem ser relacionados ao arranjo e cabe aos pesquisadores estudar os reais benefícios que essa tecnologia pode trazer. Adicionalmente, os cuidados que são realizados nos plantios convencionais de soja devem existir também no cruzado, além de toda essa atenção especial que já é regra para o sistema convencional, deve haver um manejo diferenciado para o sistema cruzado (GAZOTTO & ZANARDO, 2012).

O sistema de plantio é uma técnica diferente, porém todos os cuidados exigidos na condução de uma lavoura convencional devem ser realizados com maior atenção no plantio cruzado. Para que haja sucesso em qualquer tipo de plantio, torna-se extremamente necessário saber do equilíbrio solo-planta, ou seja, saber relacionar o balanço nutricional, realizar o manejo integrado de pragas e doenças, além de usar tecnologias como o plantio direto, fatores estes que permitirão uma melhoria das partes química, física e biológica do solo e conseqüentemente o melhor desenvolvimento da planta (Oliveira, 2011).

Entretanto, não há pesquisas que comprovem o real benefício dessa tecnologia, alguns gargalos podem surgir como declínio dos parâmetros fitotécnicos, relacionado ao arranjo do plantio cruzado, surtos de doenças e pragas, competição por nutrientes, entre outros fatores com a topografia do terreno, que em regiões com alta declividade pode causar erosões ou ainda aumentar a compactação do solo pelo aumento do trânsito de máquinas na área.

Com o plantio cruzado tem-se buscado a melhor distribuição espacial das plantas nas áreas e assim aperfeiçoar o uso dos recursos, desde os insumos até os recursos naturais utilizados nas lavouras para aumentar a produtividade. Alguns produtores afirmam que visivelmente há uma maior produtividade de grãos com esse novo sistema de plantio, porém o custo de produção dobra, pois os insumos utilizados, mão de obra e maquinários aumenta, de forma que tais fatores também devem ser elucidados com novas pesquisas.

Contudo, os pontos a serem observados como, aumento de produtividade e renda são cruciais para adotar ou repugnar a técnica, pois não há vantagens se aumentar a produção se a renda não for compatível com o investimento. Portanto há um grande desafio em obter dados satisfatórios que comprovem a rentabilidade, visto que nos últimos concursos de desafio nacional de produtividade os ganhadores tinham em comum a adoção do plantio cruzado.

PLANTIO EM FILEIRA DUPLA DE SOJA

Na mesma linha de pesquisa do plantio cruzado de soja, surgem também no estado do Mato Grosso outros modelos de plantio do grão, também com intuito de aumentar a produtividade, além de questões como a diminuição de plantas daninhas na lavoura. Em geral nas principais regiões produtoras do grão realiza-se o plantio com espaçamento em torno de 50 centímetros. A EMBRAPA (2011) tem avaliado alguns modelos e realizado estudos no Centro Tecnológico. Acredita-se que um dos sistemas de semeadura promissores é o plantio de fileiras duplas, com espaços alternados. Porém deve-se avaliar várias combinações de espaçamentos para obter a melhor alternativa para cada região.

O sistema de semeadura em fileira dupla pode trazer algumas vantagens, como por exemplo, nos tratos culturais além de uniformizar melhor a cultura. Esses sistemas beneficiam o controle de plantas invasoras, por facilitar a pulverização na

área. Para que sejam obtidos melhores resultados no controle de doenças e pragas, a plantação deve ser constantemente monitorada. Deve-se ficar atento à necessidade de adubação e às medidas diretas para combater as doenças e pragas como, por exemplo, o uso de inseticidas, além da utilização de insumos, principalmente os fertilizantes.

PLANTIO ADENSADO

Até a década de 1980, era comum a semeadura da soja na densidade média de 400 mil plantas.ha⁻¹. A maior população de plantas visava garantir maior competição entre as plantas, para aumentar altura, e sombrear em menos tempo e uniformizar o solo, para competir com as plantas daninhas reinfestantes, após a redução do efeito residual dos herbicidas de pré-emergência. Com o advento dos herbicidas de pós-emergência, essa medida perdeu importância (GARCIA, 2007). Outra razão seria diminuir a desuniformidade da distribuição de plantas, causada pela menor precisão das semeadoras então utilizadas, compensando com maior número de plantas. As máquinas semeadoras melhoraram sua precisão, sanando esse problema. Em uma mesma densidade de plantas, a diminuição do espaçamento entre fileiras de soja aumenta o número de ramos, comprimento total de ramos e número de nós nos ramos por área (BOARD et al., 1992). A soja tolera uma ampla variação na população de plantas, alterando mais sua morfologia do que o rendimento de grãos (BARNIN et al., 1995).

Aliado a isso, houve significativa melhoria na qualidade das sementes produzidas no país e sua classificação por tamanho, bem como a adoção do tratamento das sementes com fungicidas, o que contribuiu para a obtenção de estande de plantas uniformes. Os mesmos fatores que permitiram aumentar a altura de planta e antecipar a semeadura, o fizeram também para reduzir a população de plantas: cultivares com maior porte e melhoria da capacidade produtiva do solo. E uma última razão, de ordem não menos importante, foi a necessidade de reduzir custos, utilizando menos sementes, uma vez que a margem de lucro do produtor de soja caiu muito nas últimas décadas (FARIAS, et al., 2007).

Em função das mudanças ocorridas relacionadas acima, a população de plantas de soja foi reduzida para aproximadamente 300 mil plantas.ha⁻¹ e, em condições favoráveis ao acamamento das plantas, reduzida para até aproximadamente 250 mil plantas.ha⁻¹. Nas regiões de clima temperado, especialmente nas regiões de campos do Sul do Brasil, onde se consegue maior volume de palha nas culturas e nas plantas de cobertura, o sistema plantio direto possibilita um acúmulo de matéria orgânica no solo, que favorece a manutenção da umidade do solo (SPADER et al., 2006).

Em função disso e da soja apresentar nessas regiões período vegetativo mais longo que nas regiões mais quentes de mesma latitude, as plantas apresentam maior crescimento em altura e, também por isso, mais sensibilidade ao acamamento. Por essa razão, nessa região é maior o interesse em utilizar populações mais baixas. Nem sempre, no entanto, reduções para menos de 300 mil plantas.ha⁻¹, resultam em maior rendimento de grãos (SPADER et al., 2006). Além da redução da população de plantas, para diminuir o acamamento, alia-se a adoção de cultivares que apresentam menos acamamento nessas condições (WATANABE, 2004). Em regiões do cerrado, com boa distribuição de chuvas e noites frescas,

como ocorre nas chapadas altas, as condições são favoráveis ao bom crescimento das plantas, podendo ser utilizadas populações de plantas mais baixas, de 300 mil/ha ou menos (LAMBERT, et al., 2007; CULTIVARES, 2007).

Altas populações de plantas de soja, em média 400 mil plantas.ha⁻¹, apresentam melhor desenvolvimento do porte das plantas, em regiões de temperatura elevada, contribuindo com o fechamento do dossel da cultura (GARCIA, 2007).

De modo geral, cultivares de porte alto e de ciclo longo requer populações menores. O inverso também é verdadeiro. Os componentes do rendimento, especialmente o número de vagens/planta e o número de grãos/planta, são os mais diretamente relacionados com o rendimento final e os que mais se moldam à variação da população de plantas, contribuindo para a pouca resposta da soja à essa variação. Esses componentes apresentam variação inversamente proporcional ao número de planta/ha. O mesmo ocorre com o número de ramos/planta e com o diâmetro do caule, razão do maior acamamento nas maiores populações (WATANABE, 2004).

O aumento da população de plantas resulta em maior sombreamento do solo, assim o desenvolvimento de plantas daninhas é prejudicado, ocorre maior capacitação da energia solar incidente, porém a realização de operações mecanizadas nas entrelinhas torna-se difícil. Outro fator que compromete o espaçamento reduzido da soja é o controle de doença e/ou pragas que acometem a cultura, pois dificulta à eficiência da aplicação de agrotóxicos, atingindo em alguns casos, penas a parte superior (GARCIA, 2007). Portanto, faz-se necessário estudo que associe além de informações de redução de espaçamento com desenvolvimento de tecnologia de aplicação de agrotóxicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por novas tecnologias que elevem a produtividade torna-se a cada dia mais comum, os produtores de soja lançam mão de novas tentativas, até mesmo antes dos pesquisadores. Na esperança de tornar-se mais eficiente e lucrativo na produção de alimentos.

Pesquisas relacionadas ao aumento de produtividade irão nortear os produtores sobre as principais técnicas viáveis economicamente sobre os novos arranjos que estão surgindo. A princípio acredita-se que com a redução de espaçamento o investimento em insumos aumentará, visto que a competição por nutrientes, pressão por pragas e doenças será mais propícias a esses agentes. Por outro lado a mato-competição das plantas daninhas será diminuída, devido ao fechamento mais rápido da área, devido à população de plantas, além de possivelmente ocorrer aumento da produtividade, partindo do pressuposto quanto maior a quantidade de plantas na mesma área maior será sua produtividade.

REFERÊNCIAS

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; PANISON, F. Avaliação do sistema de plantio cruzado da soja – cultivar de hábito determinado. **VI Congresso Brasileiro de Soja**. Cuiabá- MT 2012.

BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G.; SAXTON, A. M. Narrow-row seed-yield enhancement in determine soybean, **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, n. 1, p. 64-68, 1990.

BUENO, R. C. O. de F.; PARRA, J. R. P.; BUENO, A. de F.; OIVEIRA, J. R. G.; CAMILO, M. F. Sem Barreira. **Informativo Cultivar**, fev. 2007.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M.S. (Edit.). Soja: tecnologia da produção II. Piracicaba: ESALQ, 2000. p.81-119.

CARVALHO, L. C. FERREIRA, F. M.; BUENO, N. M. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, Safra 2011/2012. Sétimo levantamento, Abril, 2013. Brasília: Conab, 2012. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_09_10_27_26_boletim_graos_abril_2013.pdf>. Acesso em: 20 Maio 2013.

CULTIVARES. **Boletim de Pesquisa de Soja**. Rondonópolis, n. 11, p.63-127, 2007.

DAROISH, M.; HASSAN, Z.; AHAD, M. Influence os Planting Dates and Plant Densities on Photosynthesis Capacity, Grain and Biological Yeld of Soybean [Glycine max (L.) Merr.] in Karaj, Iran. **Journal of Agronomy**, Tehran, Iran, v.4, n.3, p.230-237, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1996. XXVI, 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Soja. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**. Sistema de Produção Nº1, 2004. Disponível em:

<<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/manejoi.htm>>. Acesso em: 10 Ago 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Embrapa Soja. **Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro**. 3. ed. ISSN 2176-2937; n. 31– Londrina, 2011.

Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Doc319_3ED.pdf> Acesso em: 10 Ago 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Embrapa

Soja Sistemas de Produção-**Tecnologia de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2012 e 2013**. ISSN 2176- 2902; n.15. 261 p. Londrina, 2011. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em 10 Ago. 2013.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. **Circular técnica**. Embrapa. Londrina PR. 2007. Acesso em: 10 dez. Disponível em: < <http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circtec48.pdf> > Acesso em: 10 Ago 2013.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos Cultivos**: O fator meteorológico na produção agrícola. 1. ed. Brasília: INMET, 2009. cap.15, p. 263-277.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 7, n.12, 2011.

GARCIA, A.; PIPOLO, A. E.; LOPES, I. DE O. N.; PORTUGAL, F. A. F. Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas. Embrapa **Circular técnica**, ISSN 1516-7860. Londrina, PR 2007.

GAZOTTO L. C. A.; ZANARDO H. G. **Plantio cruzado de soja**. 2012. Disponível em:

<<http://www.fcav.unesp.br/Home/entidades/PETAgronomia/Plantiocruzadodesoja.doc>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

GUBIANI, E. I. **Crescimento e rendimento da soja em resposta a época de semeadura e arranjo de plantas**. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, p.77, Abril 2005.

HARTMAN, G. L.; WEST, E.D.; HERMAN, T.K. Crops that feed the World 2. Soybean- worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. **Food Security**, v.3, p.5-17, 2011.

HEIFFIG, L. S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. **Dissertação** de Mestrado em Fitotecnia. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, p.85, nov. 2002.

LAMBERT. E.S.; MEYER, M.C.; KLEPKER, D. (Org.). Cultivares de soja 2007/2008 Região Norte e Nordeste. Londrina: **Embrapa Soja**, 2007. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 284).

LIMA, S. F.; ALVAREZ R. de C. F.; THEODORO G. de F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K. S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem Asiática da soja. **Bioscience. Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 954-962, Nov./Dec. 2012.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO-MAPA

Assessoria de gestão estratégica. **Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022.** Brasília, Abril de 2012. Disponível em <[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022%20\(2\)\(1\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022%20(2)(1).pdf)>. Acesso em: acesso em: 10 ago 2013.

OLIVEIRA, A. B de fenologia, desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em função de épocas de semeadura e densidades de plantas. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 78 f.: il.; 28 cm. 2010.

OLIVEIRA, S. De. Soja cruzada eleva a produtividade. **Revista Globo Rural.** 2011 <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI282817-18283,00-SOJA+CRUZADA+ELEVA+A+PRODUTIVIDADE.html>>. Acesso em 10 de Agosto de 2013.

PIRES J. L. F., COSTA J. A., THOMAS A. L. & MAEHLER A. R. Efeitos de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35:1541-1547. 2000.

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 4, n.2, p.183. 1998.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. C.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia agrícola.** vol.57 n.1 Piracicaba. 2000.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja e seus componentes por estrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico. **Scientia Agrária**, v.3, n.1-2, p.79-85, 2002.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos de soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 405-411, 2003.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural** vol.34 nº1 Santa Maria Jan./Feb. 2004.

SPADER, V.; WOBETO, C.; SANTOS, S.R. State of the art of soybean planta population at Cooperativa Agrária Mista de Entre Rios Ltda. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. **Abstracts of contributed papers and posters.** Londrina: Embrapa Soybean, p.188-189. 2004. (Embrapa Soja. Documentos, 228). Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos

WATANABE, T. S. Efeito da cultivar, espaçamento e densidade de plantio sobre características agronômicas da soja 37p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2004.