



**CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Rede credenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016*  
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

Tiago Vinicius Marlow Tomm

OS DESAFIOS DE PRODUZIR SOJA EM SOLOS DE TEXTURA ARENOSA: PESQUISA  
BIBLIOGRÁFICA

Palmas – TO

2022

Tiago Vinicius Marlow Tomm

OS DESAFIOS DE PRODUZIR SOJA EM SOLOS DE TEXTURA ARENOSA: PESQUISA  
BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientadora: Profa. Dra. Michele Ribeiro Ramos

Palmas – TO

2022

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceber saúde para correr atrás dos meus sonhos, por tornar-me todos os dias mais forte para enfrentar as dificuldades cotidianas e demais e por incluir amor dentro do meu ser para que eu faça tudo com dedicação e carinho.

Agradeço também aos meus familiares, principalmente ao meu pai Erno Emílio Tomm e minha mãe Marcia Nelly Marlow Tomm, por sempre acreditarem em mim, nos meus sonhos e lutar para que eles se tornassem realidade. Aos meus padrinhos Francieli Meyer Johann, Claudio Luiz Johann, Jonas Neomar Marlow e Angelita Rabelo Marlow por estarem ao meu lado incentivando, apoiando e aconselhando, que foi essencial para estar concretizando mais esse sonho.

Aos meus amigos, pela paciência, por acreditarem que eu seria capaz. Assim como agradeço imensamente pelo carinho de todos. Agradeço também todos os professores que passaram por essa caminhada, me disponibilizando tempo e conhecimento, de uma forma muito importante me tornaram quem sou hoje.

Mas, em especial, a minha orientadora Michele Ribeiro Ramos que se manteve prontamente ao meu lado na criação e desenvolvimento desse projeto, dedicou seu tempo e paciência para correções e sugestões para que pudesse deixar o trabalho da melhor maneira possível. Enfim, agradeço de coração todos que participaram da minha vida, me agregando pontos positivos e alegrias para essa jornada.

## RESUMO

Tomm, Tiago Vinicius Marlow. **Os desafios de produzir soja em solos de textura arenosa: uma revisão bibliográfica** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas- TO, 2022. A soja (*Glycine max*), é uma planta dicotiledônea pertencente à família Fabaceae sendo empregada na alimentação humana e animal, sendo caracterizada por apresentar ciclo anual e uma produção de grãos com elevado teor de proteína e composição oleaginosa. O setor agrícola, portanto, precisa lidar com as restrições físicas de recursos naturais, sendo necessária por exemplo a incorporação de solos de textura mais arenosa no processo produtivo. Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo reunir e analisar dados referentes a produção de soja em solos arenosos, de modo a entender suas limitações e potencialidades e propor manejos adequados. Para realização desta pesquisa, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca do assunto, de forma a construir embasamento teórico fundamentado, a fim de extrair informações em textos científicos. Após a revisão, concluiu-se que solos arenosos podem alcançar produtividades de soja semelhantes a produção em solos mais argilosos. Isso é possível se forem adotados tipos de uso e práticas de manejo adequados, que conservem e melhorem a qualidade física, química e biológica do solo, mantendo a manutenção da cobertura vegetal e maior quantidade de matéria orgânica. Desse modo, o ideal é a adoção de Sistema de Plantio Direto, utilização de adubação verde.

**Palavras-chave:** Soja, solos arenosos, produtividade.

## ABSTRACT

Tomm, Tiago Vinicius Marlow. **The challenges of producing soybeans in sandy textured soils: a literature review** 2022. Course Conclusion Paper (Undergraduate) – Agronomy Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas-TO, 2022. Soybean (*Glycine max*) is a dicotyledonea plant belonging to the Fabaceae family being used in human and animal feeding, being characterized by an annual cycle and a grain production with high protein content and oilseed composition. The agricultural sector, therefore, needs to deal with the physical restrictions of natural resources, being necessary for example the incorporation of more sandy texture soils in the production process. Therefore, the present study aimed to gather and analyze data related to soybean production in sandy soils, in order to understand its limitations and potentialities and propose appropriate managements. To carry out this research, a bibliographic review was carried out on the subject, in order to build a reasoned theoretical basis, in order to extract information in scientific texts. After the review, it was concluded that sandy soils can achieve soybean yields similar to production in more claysoils. This is possible if appropriate types of use and management practices are adopted, which preserve and improve the physical, chemical and biological quality of the soil, maintaining the maintenance of vegetation cover and greater amount of organic matter. Thus, the ideal is the adoption of no-tillage system, use of green fertilization.

**Keywords:** Soybean, sandy soils, productivity.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Guia para agrupamento de classes de textura .....	15
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
ha	Hectares
Kg	Quilogramas
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	08
<b>2. PROBLEMAS</b> .....	09
<b>3. JUSTIFICATIVA</b> .....	09
<b>4. HIPÓTESES</b> .....	10
<b>5. OBJETIVOS</b> .....	10
5.1. Objetivo Geral.....	10
5.2. Objetivos Específicos.....	10
<b>6. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
6.1. A Soja.....	11
6.1.1. Origem, classificação botânica e evolução.....	11
6.1.2. Importância da soja para o agronegócio.....	12
6.1.3. Aspectos climáticos e ambientais.....	13
6.1.4. Aspectos agronômicos.....	15
6.1.5. Tipos de cultivares.....	16
6.1.6. Característica do solo arenoso.....	17
<b>7. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
<b>8. RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	20
8.1. Solo arenoso no Brasil: tecnologia e manejo.....	21
8.2. Cuidados do cultivo da soja em solos arenosos.....	22
8.3. Semeadura da soja em solos arenosos.....	23
8.4. Novas tecnologias que podem repercutir na cultura da soja em solos arenosos.....	23



<b>9. CONCLUSÕES.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*), é uma planta dicotiledônea pertencente à família Fabaceae sendo empregada na alimentação humana e animal, sendo caracterizada por apresentar ciclo anual e uma produção de grãos com elevado teor de proteína e composição oleaginosa (BALBINOT JÚNIOR et al., 2017).

No contexto mundial, a soja é a principal oleaginosa produzida e consumida. A partir da década de 70 a produção brasileira da soja passou a ter grande importância para o agronegócio, devido sua utilização para ração de aves e suínos devido seu alto teor de proteína, a partir disso, a inserção de tecnologia na produção dessa cultura ajudou a alavancar sua produção, devido ao avanço tecnológico, tornou-se capaz a difusão da cultura da soja sob diferentes condições edafoclimáticas, assegurando assim sua ampla disseminação (SILVA e MENEGHELLO, 2016)

Na safra 2020/2021 o Brasil aparece como o maior produtor desta cultura, ultrapassando assim os EUA. Em 2021 a produção brasileira girou em torno de 135,409 milhões de toneladas, com uma área plantada de 38,502 milhões de hectares, apresentando assim uma produtividade de 3.517 kg/ha, este grande aumento e consolidação da cultura de soja brasileira se explica devido às limitações de área para expansão nos demais países produtores e pelo domínio tecnológico que o Brasil possui para produzir em regiões tropicais com baixas latitudes (EMBRAPA, 2021)

A busca pelo aumento produtivo dessa cultura envolve melhorias relacionadas à adoção de práticas fitotécnicas, a partir da interferência significativa no processo produtivo no momento da implantação da lavoura, utilizando sementes de boa qualidade destacando-se características como poder germinativo, sanidade, pureza e vigor. Esses componentes agem em conjunto, garantindo assim uma boa produtividade (DALL'AGNOL, 2016)

O Brasil possui uma grande área territorial, e com a busca tecnológica dos últimos anos, é possível se produzir soja em todos os tipos de solos e climas, a heterogeneidade do território brasileiro é ampla, necessitando de um posicionamento estratégico para as cultivares de soja, considerando as características genéticas do material a ser utilizado e as condições do ambiente ao qual será inserido. Buscando sempre atender as exigências ambientais e garantir a maior adaptabilidade do material, proporcionando assim as condições necessárias para atingir um pico máximo de produção (SILVA e MENEGHELLO, 2016).

O paradigma existente de que a terra é dita “produtiva” quando o solo é de textura argilosa, a cada dia se entra mais em desuso, com o passar dos anos e a busca tecnológica os sojicultores observam a obtenção de produtividades semelhantes ou até maiores em solos de textura média e arenosa, comparativamente aos argilosos. A soja é uma cultura amplamente difundida em diferentes condições de clima, solo e latitude no Brasil. (LIMA, 2004).

## **2. PROBLEMA**

A produção da soja está em crescente aumento, sendo hoje a principal oleaginosa produzida, com um relevante peso na balança comercial, e seu crescimento está associado às novas práticas agrícolas, aos avanços científicos e disponibilidade de novas tecnologias que auxiliam no desenvolvimento do setor produtivo.

O grande desafio do setor agrícola é manter um ritmo crescente de aumento de produção, para conseguir elevar os ganhos e alimentar a crescente população mundial, aumentando a eficiência na produção, aprimorando o cultivo nas áreas já implementadas, e expandindo para novas áreas, que até então não eram consideradas áreas produtivas, como é o caso das áreas de solo arenoso.

O plantio da cultura de soja pode variar devido a cultivar, local, clima, fertilidade do solo e outros fatores. Com base nesses fatores, e tendo em vista a grande extensão territorial brasileira, vê-se a necessidade de melhorar o cultivo em diferentes tipos de solos, utilizando do aprimoramento tecnológico desenvolvido nos últimos anos para esta cultivar, portanto forma-se a seguinte pergunta de pesquisa: É possível obter os mesmos resultados produtivos em áreas com solo arenoso, visto que são as novas áreas de expansão no país desta cultivar utilizada nos últimos anos em relação aos solos argilosos até então utilizados?

## **3. JUSTIFICATIVA**

A principal justificativa para o tema proposto está relacionada ao aumento da produção da soja utilizando das novas práticas agrícolas e tecnológicas sem aumentar a área plantada, levando em consideração principalmente à qualidade e tipo de solo da área a ser cultivada.

A produção de soja envolve uma grande cadeia no ramo do agronegócio que inicia desde o fornecedor da matéria prima, vendedores, transportadoras, produtores rurais, revendedores, cerealistas, entre outros envolvidos até o consumidor final, ou vai para exportação gerando importantes números para a balança comercial, sendo de suma importância para o agronegócio brasileiro.

Sendo um produto bastante versátil, no qual pode ser utilizado para muitos fins, como: alimentação humana, alimentação animal e também como biodiesel, e todos esses setores estão interligados, cada um utilizando um subproduto derivado do grão da soja, necessitando assim aprimorar a produção do grão, adaptando-se a cada tipo de solo, para que se busque uma maior eficiência na produção, diminuindo custos e evitando a abertura de novas áreas, assim conseguindo abastecer o mercado interno e aumentando a exportação de soja e seus derivados.

#### **4. HIPÓTESES**

- A produção de soja em solos arenosos vem aumentando graças ao uso de novas tecnologias.
- O uso de cobertura de solo é muito importante em solos de textura arenosa.

#### **5. OBJETIVOS**

##### **5.1. OBJETIVO GERAL**

Fazer o estudo bibliográfico sobre o cultivo da soja em solos de textura arenosa, demonstrando os benefícios e dificuldades deste cultivo neste tipo de solo.

##### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantar o estado da arte sobre o manejo da cultura da soja em solos arenosos;
- Apresentar os gargalos desta cultura no que se refere à plantabilidade, controle de pragas e doenças em solos arenosos;

- Estabelecer um comparativo demonstrando os benefícios e os possíveis prejuízos do manejo da cultura nos diferentes solos.

## **6. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **6.1 A SOJA**

#### **6.1.1 Origem, classificação botânica e evolução.**

Com origem japonesa a palavra soja vem de “shoyu” e a sua origem estaria contida no livro Pen Ts’ ao Kong Mu, escrito em torno do ano de 2.838 A.C pelo imperador Seng-Nung, onde este relata sobre as plantas chinesas (SEDIYAMA, 2009).

A soja é uma planta pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), Subfamília Faboideae (Papilionoideae), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada *Glycine max* (L.) Merrill. Algumas espécies são originárias de regiões australianas, africanas, e da Ásia oriental. O cultivo desta leguminosa, segundo relatos, data-se por volta de 1.100 anos A.C. na China e só por volta de 200 a 300 anos A.C. este cultivo foi introduzido na Coreia, e posteriormente no Japão (SEDIYAMA, 2009).

O cultivo da soja na Europa iniciou-se a partir do ano de 1870. Nos EUA seu cultivo é citado pela primeira vez no ano de 1804, no estado da Pensilvânia. Ressaltando ainda que até meados do ano de 1941, a soja nos Estados Unidos, era utilizada exclusivamente com destinação para a alimentação animal (SEDIYAMA, 2009).

No Brasil no estado da Bahia, por volta do ano de 1882, surge a primeira referência à soja. Mas consta que as cultivares vindas dos EUA não se adaptaram em uma latitude em torno de 12° Sul, e somente a partir de 1890, novas cultivares introduzida no estado de São Paulo, na região de Campinas em latitude em torno de 22°54’ Sul demonstraram um melhor rendimento, e neste mesmo ano foram introduzidas essa leguminosa no estado do Rio Grande do Sul. Quando imigrantes japoneses chegaram a São Paulo por volta de 1908, trazendo consigo novas cultivares, estas foram introduzidas sendo mais voltadas para o consumo humano (SEDIYAMA, 2009).

Em 1915 o cultivo da soja é introduzido no estado de Santa Catarina, em 1920 no estado de Minas Gerais, em 1950 se estende ao estado do Goiás e por volta de 1970 inicia-se seu cultivo nos demais estados das regiões Centro- Oeste, Norte e Nordeste (SILVA e MENEGHELLO, 2016)

No Brasil a produção de grãos de soja com fins comerciais tinha como finalidade inicial a alimentação de suínos, ocorrendo no estado do Rio Grande do Sul por volta do ano de 1935. No ano de 1938 foi realizada a primeira exportação de soja brasileira, está sendo enviada para a Alemanha. E no ano de 1951, ocorreu o surgimento da primeira indústria para extração de óleo comestível de soja no Brasil (SILVA e MENEGHELLO, 2016).

Em 2022 contamos com 140 anos da introdução da soja no Brasil, porém essa cultura permaneceu meio esquecida em torno de 70 anos, e apenas a partir da década de 60 converteu-se em uma das mais importantes culturas do país, se tornando o maior produtor mundial dessa oleaginosa (SEDIYAMA, 2009)

Em decorrência do elevado aumento populacional do mundo, ao maior uso de soja na produção de bicompostíveis, lubrificantes, tintas e vernizes, (Embrapa, 2015), elevação gradativa do consumo de soja na alimentação humana, entre outras causas, as perspectivas é que ocorra um aumento gradativo na demanda deste grão no futuro (SEDIYAMA, 2009).

### **6.1.2 Importância da soja para o agronegócio**

Ao passar dos anos, a produção da soja conquistou grande importância econômica ao agronegócio brasileiro, onde está em constante crescente. No Brasil, a cultura é o principal grão para comercialização, seu crescimento se deve ao fato desta oleaginosa se consolidar como importante fonte de proteína vegetal, principalmente, para atender à elevada demanda dos setores voltados a produtos de origem animal. Com a oferta de novas tecnologias que auxiliem a exploração de seu cultivo em todas as localidades do território nacional, visando novas produções que ajudam não apenas ao produtor que a cultiva, mas também na economia do país e que seja capaz de atender a demanda da população (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014).

Diante disto, o mercado da soja, em grande parcela, é voltado para diversos setores alimentícios desde a comercialização in natura, farelo, óleos e até os biocombustíveis em que se encaixa no setor industrial de biodiesel. Tornando perceptível o grande avanço que ocorreu nos últimos anos, em que se tratando da soja, seu crescimento na importância

econômica deve-se, em boa parte, ao aumento da importância dos grãos e seus derivados para o mercado interno e externo, que juntamente a novas políticas públicas de incentivo ao setor, contribuíram para a maximização dos lucros do produtor (GAZZONI, 2012).

No Brasil, a expansão do cultivo da soja ocorreu nos meados da década de 70 sobre forte interesse na indústria de óleos. No ano de 1975, a produção da cultura era feita com cultivares e técnicas que vinham de fora do país especificamente dos EUA, porém, o seu cultivo em grande escala só trazia bons resultados em regiões do Sul em que nestas regiões as cultivares encontrava ambientes com condições parecidas a seu verdadeiro país de origem. Com isso, buscou-se o melhoramento genético, e foi criada uma cultivar tropical para as regiões tropicais do solo brasileiro e, logo após, houve outras criações de novas cultivares que possam se adaptar às demais regiões trazendo estabilidade. Ressaltando sempre que este cultivo trouxe para o país um crescimento elevado no mercado de sementes, assim estabilizando a produção nas regiões que até então não tinham nada além de matas e cerrados (PONTES et al., 2009).

### **6.1.3 Aspectos climáticos e ambientais**

A luz, a umidade e a temperatura são fatores ambientais e climáticos que influenciam diretamente na produtividade da cultura da soja. A água representa em torno de 90% do peso da planta, atuando em todos os seus processos fisiológicos e bioquímicos. Tendo a função de solvente, ela é responsável para que os gases, minerais e demais solutos entrem nas células e se movam por toda a extensão da planta, tornando possível seu desenvolvimento, através da manutenção de distribuição do calor (EMBRAPA, 2021).

A cultura da soja possui melhor adaptação em regiões que possuem temperaturas entre 20°C e 30°C. As regiões que tenham temperaturas menores que 10°C não são boas para o cultivo da soja, pois a soja apenas florescerá se for induzida a temperaturas acima de 13°C, mas, se for submetida a temperaturas acima de 40°C, ocorrer o efeito adverso na sua taxa de crescimento, acarretando distúrbios na floração consequentemente a diminuição na altura da planta e diminuição da capacidade de retenção das vagens. Temperaturas elevadas também podem ocasionar maturação acelerada da soja, e quando associadas a alta umidade podem interferir na qualidade dos grãos. Todos esses problemas podem se agravar ao mesmo tempo, se a cultura sofrer déficits hídricos (FARIAS et al 2007).

Segundo Soares (2016), temperaturas muito altas interferem na germinação do pólen como também no crescimento do tubo polínico, além disso, os fatores de temperaturas elevadas prejudicam o crescimento vegetativo. As temperaturas mais amenas reduzem as atividades fotossintéticas e também o crescimento da planta por causa da diminuição da ativação e atividades das enzimas diferentes do que ocorre quando estão elevadas onde o primeiro efeito a acontecer é o processo de fotólise da água (EMBRAPA 2011).

O desenvolvimento reprodutivo da soja é o período mais sensível ao estresse, pois quando acontece durante o florescimento e a formação das vagens (estágio R1R4) há interferência no número de sementes e quando é no processo de enchimento de grãos (estágio R5-R6) acontece a redução da massa de sementes. Dito isto, para que haja melhor aproveitamento do desenvolvimento da cultura e seu rendimento, é essencial que se tenha o máximo do aproveitamento das condições climáticas oferecidas (FARIAS et al 2007).

É importante que o plantio seja feito em datas que se coincidam com os períodos críticos da soja junto com os de máxima disponibilidade hídrica. A duração dos subperíodos das fases do ciclo vegetativo da cultura depende da temperatura da qual é induzida em que estes subperíodos tendem a obter um decréscimo à medida que há aumento das temperaturas. Com o avanço de novas tecnologias, há programas de melhoramento genético em que foram obtidas plantas com genes capazes de prolongarem o período juvenil e serem adaptadas a regiões tropicais (EMBRAPA 2011).

O principal momento de necessidade da água para a soja em maior importância se dá em dois períodos: no momento da germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Neste primeiro momento tanto a falta quanto o excesso são altamente prejudiciais, pois é neste momento que ela obtém uma boa uniformidade e precisa de, possuir no mínimo, 50% de seu peso total em água para que ocorra uma boa germinação. Porém o conteúdo de água no solo não pode ultrapassar a 85% do total máximo de água (EMBRAPA, 2021)

No período da floração-enchimento dos grãos a carência de água se eleva para 7 a 8 mm/dia, depois deste período decresce novamente. Se nesta etapa a média de água for muito inferior podem ocorrer alterações fisiológicas na planta, como o caso do fechamento estomático e o enrolamento das folhas, podendo gerar a queda prematura das folhas e flores e conseqüente abortamento de vagens, provocando uma redução na produtividade (EMBRAPA, 2021).



#### 6.1.4 Aspectos agronômicos

Devido a seu potencial para ser utilizada de inúmeras formas, a soja é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo e um dos principais produtos do agronegócio do Brasil (SEDIYAMA, 2009). Segundo o autor, a utilização da soja como óleo, farelo, farinha, lecitina e outros produtos de grande valor nutricional para a saúde vem contribuindo para a busca da melhoria da qualidade dos cultivares para a indústria de alimentos. Da emergência da plântula até a maturação das vagens, chamado de ciclo cultivar da soja, há uma variação de aproximadamente de 70 a mais de 200 dias, dependendo do local e da época da sementeira. A maioria das cultivares adaptadas às condições do Brasil apresenta um ciclo em torno de 90 a 150 dias (SEDIYAMA, 2009).

Os hábitos de crescimento das cultivares de soja referem-se à inclinação dos ramos laterais. Estes são denominados eretos quando a inclinação dos ramos laterais é menor do que 30°, em relação à haste principal, semiereto quando estão em torno de 30° a 60° e horizontal quando a inclinação dos ramos laterais é maior do que 60° (SEDIYAMA, 2009).

Segundo Sedyama (2009), o período juvenil das cultivares de soja é o tempo compreendido entre o surgimento da plântula e o dia que ela estiver pronta para receber a indução floral. No caso da região Centro-Oeste, a maioria das cultivares apresenta um período juvenil longo o que significa dizer que o estímulo para florescer pode ser verificado bem mais tarde, ou seja, em torno da 5ª a 7ª ou posterior folha trifoliolada, mesmo quando são cultivadas sob condições de dias curtos. A interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo são as condições que definem a produtividade de uma cultura. Ainda segundo o autor alguns outros fatores devem ser considerados para que se tenha uma boa sementeira no caso da lavoura de soja: a época de sementeira, o espaçamento entre as fileiras, profundidade de sementeira e a modalidade de sementeira.

Segundo a Embrapa (2021), a cultura da soja, assim como outras culturas necessita de um aproveitamento máximo de radiação solar para obter uma alta produtividade. A radiação solar, assim como a água e a temperatura, são fundamentais para modular o crescimento e o desenvolvimento das culturas. Segundo a Embrapa (2006), a semente é o principal componente para a implantação de uma lavoura de soja e ocupa 7% do percentual no custo total de produção da soja. Outro fator, segundo os autores, muito importante na cultura da soja, é a época da sementeira, pois a soja é uma planta sensível à luz e outras condições ecológicas como temperatura, altitude e umidade, portanto a época da sementeira

determinará a maior ou menor exposição da soja às variações dos fatores climáticos que influenciará diretamente sua fotossensibilidade (EMBRAPA, 2021).

A questão do espaçamento adequado entre e dentro das fileiras de semeadura de soja é outro fator muito importante a ser levado em consideração para que se obtenha uma alta produtividade de grãos. Os autores afirmam que: a simples variação dentro de certos limites do espaçamento entre fileiras e densidade do espaçamento entre fileiras e densidade nas fileiras de semeadura, é possível variar a produtividade de grãos, altura da plantas e da inserção da primeira vagem, grau de acamamento, número de ramificações das plantas, diâmetro do caule, número de vagens por planta e o peso médio das sementes, sendo que com o aumento do espaçamento ocorre a diminuição na altura da planta, na inserção da primeira vagem, no grau de acamamento e aumenta-se o número de ramificações, como também o número de vagens por planta, a produtividade por planta e o peso médio das sementes. O aumento na densidade de plantas na fileira tem o efeito inverso do aumento no espaçamento entre fileiras (EMBRAPA, 2021).

Outro fator importante no manejo da lavoura de soja, ainda segundo os autores, é o cálculo da quantidade de sementes necessárias para a semeadura. Para isso é preciso que se saiba o poder germinativo do lote de sementes que será utilizado. Essas informações são fornecidas pelas empresas que comercializam as sementes, mas os agricultores precisam estar atentos. A profundidade da semeadura, continuam os autores, é fundamental pois influencia o estande, a altura da planta, o ciclo, o acamamento e a produtividade de grãos da lavoura de soja. Interfere, ainda, na porcentagem de plântulas emergidas. Pesquisas indicam que a profundidade de 2 a 3 cm em solos argilosos e 3 a 5 cm em solos arenosos são as mais indicadas (EMBRAPA, 2021).

### **6.1.5 Tipos de Cultivares**

O aumento das áreas cultivadas e conseqüente aumento na produtividade se devem a utilização do melhoramento genético. O seu desenvolvimento, para o surgimento de novas cultivares, busca promover melhorias na cadeia produtiva da soja. Entretanto, é importante avaliar essas cultivares em relação às regiões produtoras pelo fato de que os genótipos introduzidos podem melhorar o desenvolvimento da planta em determinado local e a mesmo tempo ser inviável em outras regiões (CORREIA et al., 2017).

Atualmente existem várias cultivares de soja disponíveis no mercado brasileiro. Sendo que estas podem apresentar diferentes características, como tolerância a seca, resistência a doenças e pragas, hábito de crescimento.

Para a escolha da melhor cultivar que apresentará melhor desenvolvimento e desempenho por região deverá ser feita uma série de testes com outras cultivares fazendo, então, comparações com base nas características produtivas (CORREIA et al., 2017).

#### **6.1.6 Característica do solo arenoso**

Os solos arenosos estão distribuídos por extensas áreas do país, e no seu composto, possui por volta de 70% de areia e o teor de argila é menor ou igual a 15% (Figura 1), apresentando uma textura que possui característica leve e ao mesmo tempo possuindo granulações, ou seja, quartzo facilitando o escoamento da água. E por esta facilidade no escoamento da água entre os grãos de areia que se torna um dos maiores gargalos para a sobrevivência das plantas neste tipo de solo. Isto ocorre devido à facilidade de escoamento, a água acaba levando consigo o sal mineral, empobrecendo o solo de nutrientes. Outro fato a ser observado é que, além de acontecer o escoamento de forma rápida, ela seca também na mesma na mesma velocidade.

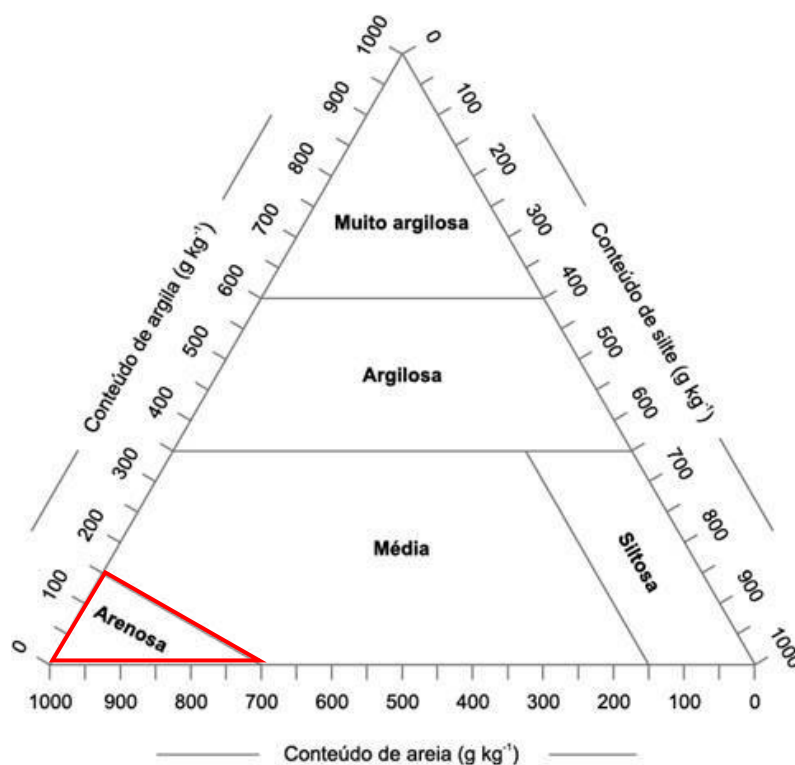


Figura 1. Guia para agrupamento de classes de textura (Com destaque para Arenosa)

Por motivo da baixa capacidade tampão, que está relacionada a baixos teores de argila e de matéria orgânica, estas geralmente demonstram baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. Também se nota uma deficiência muito grande em cálcio em solos arenosos, e apresenta um PH ácido, o que se explica também o fato de possuir baixo teor de matéria orgânica. Portanto, tanto devido ao vento como pela a água, aumenta-se a possibilidade de erosão neste tipo de solo.

## 7. MATERIAL E METODOS

Para realização desta pesquisa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca do assunto, de forma a construir embasamento teórico bastante fundamentado, a fim de extrair informações em textos científicos.

A pesquisa bibliográfica, é a análise crítica, meticulosa e ampla das publicações correntes em uma determinada área do conhecimento. Desse modo, a pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um tema com base em referências teóricas publicadas em livros,

revistas, periódicos e outros, além de conhecer e analisar conteúdos científicos sobre determinado tema (MARTINS e PINTO, 2001).

Podemos somar a este acervo as consultas a bases de dados, periódicos e artigos indexados com o objetivo de enriquecer a pesquisa. Este tipo de pesquisa tem como finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto (MARCONI e LAKATOS, 2007). Deste modo, a pesquisa bibliográfica não é apenas uma mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, mas proporciona uma nova visão e/ou abordagem, chegando a novas conclusões.

Neste trabalho foi adotada como estratégia metodológica o estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2008) é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos. Desse modo, o trabalho contou com as seguintes etapas:

- 1) Foi realizada a seleção de fontes bibliográficas relacionadas ao tema proposto neste trabalho. A busca foi realizada em sites eletrônicos acadêmicos, periódicos e bibliotecas;
- 2) A coleta de dados, foi feita a partir das fontes selecionadas considerando as seguintes premissas:
  - Leitura Exploratória de todo o material selecionado (leitura rápida que objetiva verificar se a obra consultada é de interesse para o trabalho);
  - Leitura Seletiva (leitura mais aprofundada das partes que realmente interessam);
  - Registro das informações extraídas das fontes em instrumento específico (autores, ano, método, resultados e conclusões).

## 8. RESULTADOS

As plantas possuem preferência por solos que apresentem teores de argila entre 15 a 35% ou ainda teores superiores a 35%. Além disto, os solos devem demonstrar uma ótima estrutura, possuindo uma drenagem adequada, boa capacidade de retenção de água e conter com os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas (EMBRAPA 2011).

Alguns tipos de solos que apresentam o tipo de argila expansiva (tipo montmorilonita) podem apresentar uma forte agregação, prejudicando assim as condições de permeabilidade do solo prejudicando a livre penetração do sistema radicular, e devem também ser evitados (FARIAS et al 2007).

O avanço da soja em solos mais arenosos do Cerrado ocasionou a busca por novas demandas de pesquisas em solos e nutrição de plantas, dado o cultivo tradicional desta em solos de texturas mais argilosas. A textura dos solos é um componente principal do indicador de qualidade e produtividade de um solo (WANG ET AL., 2005), não impede também a importância dos atributos biológicos, químicos e físicos (SANCHEZ ET AL., 2003).

O paradigma dito e ainda vigente é de que a terra é dita “produtiva” quando o seu solo é de textura argilosa. Entretanto, constatações comuns entre os produtores é a obtenção de produtividades semelhantes ou até maiores em solos de Cerrado de textura média e arenosa, comparativamente aos argilosos. Como a soja é amplamente espalhada em diferentes regiões, condições de clima, solo e latitude no país, existem diversas informações disponíveis em bancos de dados gerados por pesquisas e consultorias agronômicas que podem ser mais bem sistematizadas e trabalhadas para auxiliar a análise e compreensão das questões envolvidas com a produtividade e os aspectos de solo e planta (SANCHEZ ET AL., 2003).

Como exemplo, Lima (2004), utilizando dados de 293 talhões com cultivo de soja comercial em Campo Novo do Parecis-MT, divididos em solos de textura argilosa e arenosa média, evidenciou a sustentabilidade da produção da cultura sob agricultura intensiva. A produtividade média de soja elevou-se, ao longo de cerca de 10 anos de cultivo, de 3,1 e de 2,6 t ha<sup>-1</sup> para os patamares de 3,5 e de 3,3 t ha<sup>-1</sup> nos solos argilosos e de textura arenosa média, respectivamente, fato que também evidencia a maior resposta da cultura, em solos arenosos, às técnicas empregadas no processo produtivo.

Novais (1996) ressalta a importância de pesquisas dessa natureza, em que se tem a possibilidade de observar as grandes tendências em substituição aos estudos de caso. O acúmulo de nutrientes na planta também tem influência da textura do solo, principalmente para P, S e Zn. Diversos trabalhos de pesquisa têm mostrado que em solos mais intemperizados, com maior poder tampão de P (PTP) e teores semelhantes de P-lábil, ocorrem menores concentrações de P, S e Zn na solução, resultando em diminuição na taxa de absorção desses nutrientes pelas plantas (Silva et al., 1998). Em consequência disso, o nível crítico foliar deverá ser menor e a eficiência de utilização maior em solos com maior poder-tampão.

Bedin et al. (2003) encontraram menores teores de P nas folhas e nos grãos de soja, variedade Conquista, cultivada em casa de vegetação, em solo argiloso (530 g kg<sup>-1</sup> de argila), e maiores em solo arenoso (50 g kg<sup>-1</sup> de argila) e de textura média (150 g kg<sup>-1</sup> de argila). Essa constatação confirma a tendência geral do comportamento vegetal em solos com diferentes PTP (Probert & Moody, 1998). Por essa razão, recomenda-se que os níveis críticos de P, S e Zn na planta sejam definidos como uma variável do poder-tampão do solo, como, por exemplo, a textura do solo.

### **8.1 Solo arenoso no Brasil: tecnologia e manejo**

Uma nova fronteira agrícola vem sendo incorporada para a expansão da agricultura brasileira, terras com alto potencial de intensificação. As terras onde predominam os solos arenosos são responsáveis, nos dias atuais, por uma grande parcela da produção de soja, milho, algodão, manga, melão e madeira para a extração da celulose, entre outros produtos.

Este enorme passo ocorre principalmente pela adoção de novas tecnologias, como: adoção de fertilizantes, sementes e outros insumos que de forma associada aos ajustes de manejo de correção e adubação de solo, tem aumentado os teores de matéria orgânica e sendo eficaz no controle de pragas, doenças e plantas invasoras. Todas essas evoluções têm proporcionado uma ótima oportunidade de inserção ao sistema produtivo de terras degradadas com solos arenosos. Ocupadas até então, principalmente por pastagens com baixa produtividade e sem o aporte correto de insumos.

Até então, estas terras com predomínio desses solos eram consideradas áreas com baixíssima aptidão para uso em lavouras anuais ou perenes, e, em decorrência deste fato,

eram consideradas de pouca relevância para seu uso na produção agrícola devido à baixa capacidade produtiva ofertada.

E ainda quando estas áreas eram utilizadas, eram dedicadas à silvicultura ou à produção da pecuária, com seu terreno estando de portas abertas a degradação. Mesmo assim, áreas de solos arenosos, no decorrer dos últimos anos, vêm sendo de forma gradativa sendo incorporada ao sistema de produção de culturas anuais e florestais. A partir de adoção de tecnologias de sistema de plantio direto e, mais recentemente, dos sistemas integrados.

No entanto, vêm superando os vários desafios propostos e reconhecendo, especialmente, que também existem diferentes tipos de solos arenosos e que apresentam de forma significativa, diferentes potenciais agrícolas.

Com o advento das novas práticas e tecnologias como a agricultura de precisão, as áreas que apresentam solos arenosos estão sendo anexadas ao sistema produtivo com êxito.

## **8.2 Cuidados do cultivo da soja em solos arenosos**

Em áreas de cultivo de soja que apresentam solos arenosos e o clima quente, alguns cuidados são importantes e necessários com a finalidade que o manejo da cultura seja realizado de forma adequada, pois, nestas condições erros técnicos não são tolerados, podendo acarretar prejuízos enormes (WANG ET AL., 2005).

O momento da escolha das cultivares que denotam adaptação a solos arenosos é uma decisão muito importante e decisiva para o sucesso da cultura. Neste caso, o potencial produtivo é uma característica muito valiosa, porém a estabilidade da produção em razão do tempo de cultivo daquela cultivar em solos arenosos sempre deve ser considerada, principalmente por se associar à uma maior tolerância ao déficit hídrico e maior resistência a pragas e doenças, como *Macrophomina phaseolina*, por exemplo. De forma complementar, é importante que o produtor use mais de uma cultivar, sendo semeadas conforme a época mais adequada de cada uma delas (WANG ET AL., 2005).



### 8.3 Semeadura da soja em solos arenosos

A questão da semeadura da soja em solos arenosos é de suma importância, principalmente relacionado à época da semeadura, pois existe a necessidade de evitar que as fases de florescimento e enchimento dos grãos da soja coincidam com os períodos de maior probabilidade de déficit hídrico, pois a falta de água nessas fases gera elevadas quedas na produtividade da soja.

No instante da semeadura da cultura da soja em solos arenosos, deve-se ter um cuidado especial, realizando a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*, por meio de sementes ou sulcos, conforme as recomendações técnicas, para obter uma boa fixação do nitrogênio atmosférico junto a leguminosa (WANG ET AL., 2005).

Em solos arenosos, e que apresentam baixos níveis de matéria orgânica junto ao solo e clima quente, a sobrevivência das bactérias é dificultada, devido a isto os cuidados com a inoculação devem ser de forma rígida e intensificada. Uma técnica que está sendo bastante usada e tem apresentado excelentes resultados é o da inoculação no sulco de semeadura, principalmente porque assim evita o contato das bactérias com os defensivos agrícolas utilizados no momento do tratamento das sementes. Um outro fator importante a ser observado no momento da semeadura está relacionado a regulagem das semeadoras para determinar a quantidade de sementes necessárias para se obter a densidade de plantas conforme as indicações de cada cultivar.

Número baixo de plantas pode resultar em desperdícios de recursos proporcionados pelo o ambiente, como: água, luz e nutrientes. Por outro lado, altas lotações acarretam em gasto maior com sementes, tornando mais propenso ao surgimento e severidade de algumas pragas, e em certas situações, acentuar as perdas devido a déficit hídrico (PROCÓPIO et al., 2013).

### 8.4 Novas tecnologias que podem repercutir na cultura da soja em solos arenosos

Em regiões que apresentam solos arenosos e condições climáticas de temperatura elevada, segundo Pontes (2019) dificilmente o plantio da soja será desvinculado de forragem tropical, podendo ser pastejadas ou não. Neste sentido, a busca por aperfeiçoar os sistemas integradores da agricultura com a pecuária, se tornando de estimada importância para a definição de tecnologias que possibilitem o cultivo da soja nesse tipo de região, com rentabilidade e sustentabilidade ambiental.

Segundo o autor Procópio (2013) os ajustes nas práticas do manejo do solo e da cultura, tais como: fertilização, calagem, melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos de solo, assim como também em relação à época da semeadura, seu espaçamento e a quantidade de plantas, considerando sempre as características de solo e clima, poderão auxiliar substancialmente no cultivo da soja em ambientes arenosos

Nas regiões que a disponibilidade de água e energia é boa, o uso da irrigação em sistemas intensivos de produção pode ser uma boa alternativa, embora seja necessário realizar estudos da viabilidade econômica para sua implantação e manutenção. Por sua vez, segundo Pontes (2019), a busca pelo o melhoramento genético constante por meio da biotecnologia, presumivelmente terá um importante papel para a obtenção de genótipos mais tolerantes ao calor e ao déficit hídrico. O uso em conjunto destas tecnologias pode gerar um modelo tecnológico apropriado para o cultivo de soja em solos arenosos, favorecendo a expansão desta cultura por todo o Brasil.

## **9. CONCLUSÕES**

Solos arenosos podem alcançar produtividades de soja semelhantes a produção em solos mais argilosos. Isso é possível se forem adotados tipos de uso e práticas de manejo adequados, que conservem e melhorem a qualidade física, química e biológica do solo, mantendo a manutenção da cobertura vegetal e maior quantidade de matéria orgânica. Desse modo, o ideal é a adoção de Sistema de Plantio Direto, utilização de adubação verde, cultivares geneticamente melhoradas, uso da agricultura de precisão e correção do solo.

## REFERÊNCIAS

BALBINOT JUNIOR, A. A.; HIRAKURI, M. H.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; RIBEIRO, R. H. Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016). **Embrapa Soja-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2017.

DALL'AGNOL, A. A. A Embrapa soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições. **Embrapa**, 72 p., 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2020/2021)**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 04 de abril de 2022.

LIMA, R.O. **Sustentabilidade da produção de soja no Brasil Central: Características químicas do solo e balanço de nutrientes no sistema solo-planta**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2004. 65p. (Tese de Mestrado)

SILVA, R. D.; MENEGHELLO, G. E. O cultivo da soja na região Matopiba: grandeza, desafios e oportunidades para a produção de grãos e sementes. **Revista SEEDnews**, v. 20, n. 4, 2016.