

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA –UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**Percentagem de lipídeos de soja em diferentes densidades
de semeadura, em duas épocas, na região sul do estado do
Pará.**

Leonardo Alves Lopes

Engenheiro Agrônomo

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA –UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**Percentagem de lipídeos de soja em diferentes densidades
de semeadura, em duas épocas, na região sul do estado do
Pará.**

Discente: Leonardo Alves Lopes

Orientador: Profº. Dr. Marcelo da Costa Ferreira

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Agronomia
(Produção Vegetal).

L864p

Lopes, Leonardo Alves

Percentagem de lipídeos de soja em diferentes densidades de
semeadura, em duas épocas, na região sul do estado do Pará. :
Percentagem de lipídeos da soja, em dois locais da planta, três
densidades e duas safras / Leonardo Alves Lopes. -- Jaboticabal, 2021
75 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Marcelo da Costa Ferreira

1. Soja. 2. Lipídeos. 3. Densidade. 4. Características Agronômicas.
5. Posição das vagens. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**Câmpus de Jaboticabal****CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA TESE: PERCENTAGEM DE LIPÍDEOS DE SOJA EM DIFERENTES
CONDIÇÕES DE CULTIVO, NA REGIÃO SUL DO ESTADO DO PARÁ.

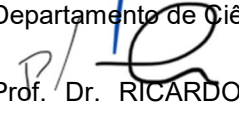
AUTOR: LEONARDO ALVES LOPES

ORIENTADOR: MARCELO DA COSTA FERREIRA

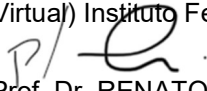
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



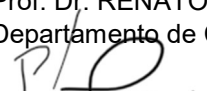
Prof. Dr. MARCELO DA COSTA FERREIRA (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola (Fitossanidade) / FCAV / UNESP - Jaboticabal



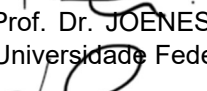
Prof. Dr. RICARDO AUGUSTO MARTINS CORDEIRO (Participação
Virtual) Instituto Federal do Pará - Câmpus Castanhal



Prof. Dr. RENATO DE MELLO PRADO (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola (Solos e Adubos) / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. JOÊNES MUCCI PELUZIO (Participação Virtual)
Universidade Federal do Tocantins-UFT / Palmas/TO



Prof. Dr. GUSTAVO VITTI MÔRO (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 22 de setembro de 2021

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LEONARDO ALVES LOPES – Natural de Uruaçu-GO, Brasil, nascido em 05 de janeiro de 1985. Filho de Lucivaldo Lopes e Sônia Alves de Moraes. Obteve o título de engenheiro agrônomo pela Universidade Federal do Tocantins- UFT no ano de 2008. Durante os três últimos anos do curso, sempre esteve envolvido na pesquisa com soja. No ano de 2010 concluiu o mestrado em agroenergia da UFT – Palmas, TO com ênfase em biocombustíveis, sempre pesquisando o melhoramento genético de soja para obtenção de lipídeos. Foi professor universitário pela ITPAC – Afya, Curso de engenharia civil na área de solos. Professor da UniCatólica – Centro Universitário Católica do Tocantins no curso de engenharia agrônômica. Professor da Universidade Estadual do Tocantins – UNITINS no curso de engenharia agrônômica. Professor no Instituto Federal do Tocantins –IFTO campus Palmas no curso de agrimensura e tecnólogo em edificações. Atualmente é professor EBTT do Instituto Federal do Pará – campus de Conceição do Araguaia lotado na coordenação de engenharia agrônômica. É membro de dois grupos de pesquisa sendo o BEN – Biotecnologia e experimentação agrícola para a Região Norte e o GEAMAAX – Grupo de Estudos Agroambientais no Médio Araguaia e Alto Xingu. Mais de quarenta orientações de trabalhos de conclusão de curso (TCC) e duas participação de banca de pós graduação. Iniciou um Doutorado em 2018 pelo programa de Produção Vegetal em Agronomia (Produção Vegetal), pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

Não desampares a sabedoria, e ela
ate guardará e protegerá. O principal
é a sabedoria, emprega tudo que tens
em troca de conhecimento.

Provérbios 4: 6-7.

A Deus toda honra e glória, devolvo a
Ele todo louvor. À minha esposa
Heloísa Lopes e ao nosso filho Lucas
Teixeira Lopes que juntos formamos
o elo de perseverança e união, amo
muito vocês. Gratidão por tudo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

Ao IFPA – Instituto Federal do Pará, campus de Conceição do Araguaia, pela liberdade de ir assistir as aulas em Castanhal-PA, e pela ajuda financeira para aquisição de alguns insumos que foram necessário para confecção das amostras em laboratório. Pela utilização do laboratório e pela utilização da área experimental juntamente com alguns insumos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), da Universidade Estadual Paulista – UNESP, campus de Jaboticabal. Que disponibilizou os professores para ministrar as aulas em Castanhal-PA.

À minha esposa Heloísa Amorim Teixeira Lopes que sempre me incentiva na vida docente e na vida de pesquisador, sempre demonstrando ser uma parceira fiel. Muito obrigado meu amor.

Ao meu filho Lucas Teixeira Lopes que sempre aguardava minha volta de Castanhal ou de Conceição do Araguaia –PA para poder brincar e nos abraçarmos. E a minha filha que ainda está na barriga, mas já amo incondicional.

À minha avó/mãe Odélia Resende Lopes, que, mesmo com dificuldades financeiras, nunca me abandonou, nunca me deixou sem estudar, sempre apoiou meus estudos, e se, hoje, eu cheguei até aqui é porque a senhora foi perseverante.

À minha sogra (Vera Lúcia) e meu sogro (Teixeirinha), que no primeiro ano do doutorado eu tive que viajar várias vezes para as aulas e minha esposa na residência médica, não tínhamos com quem deixar o Lucas. Vocês foram exemplares. Muito obrigado.

Ao meu orientador, minha autarquia, professor Dr. Marcelo da Costa Ferreira que durante o curso em andamento, adotou-me, assumindo quase a função de um “pai” e tornou-se muito mais que um vínculo de docente/discente e hoje é um grande amigo.

Ao meu amigo e professor Dr. Joenes Mucci Peluzio, até hoje é minha referência de onde quero chegar como profissional. Caminhei com ele no mestrado sendo meu orientador e agora como coorientador do doutoramento. Sempre fomos muitos amigos e até padrinho do meu casamento. Obrigado padrinho pelas dicas de estatística.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais	1
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	3
2.1 Cenário da soja	3
2.3 Biocombustível.....	5
2.4 Ecofisiologia	7
2.5 Fatores ambientais e climatológicos	9
2.6 Densidade	11
2.7 Posição das vagens nas plantas.....	13
2.8 Época de plantio ou Safra.....	15
3. Referências	16
CAPÍTULO 2: Percentagem de lipídeos da soja, em dois locais da planta, três densidades e duas safras.....	24
RESUMO –	24
1. Introdução	26
2. Material e métodos.....	27
3. Resultados e discussão	32
4. Conclusão	38
4. Referências	39
CAPÍTULO 3: Características agronômicas com diferentes condições de cultivo de soja no sul do Pará.	43
RESUMO –	43
1. Introdução	45
2. Material e métodos.....	46
3. Resultados e discussão	52
1. Conclusões	60
2. Referências	61

Percentagem de lipídeos de soja em diferentes densidades de semeadura, em duas épocas, na região sul do estado do Pará.

RESUMO – A percentagem de lipídeos pode ser influenciado pelo local do plantio, densidade populacional e local da planta colhido. Contudo, objetiva-se avaliar a percentagem e rendimento de lipídeos da soja em posições diferentes das plantas, em populações em duas safras, na região sul do estado do Pará. Nesse sentido, foram realizados dois ensaios, sendo um no ano agrícola de 2018/19 e outro em 2020/21, em Conceição do Araguaia -PA. Os dois capítulos foram experimentos realizados por delineamento experimental utilizando em cada ensaio blocos ao acaso com três repetições. O primeiro sendo os tratamentos dispostos em parcelas subsub-subdivididas, sendo alocados nas parcelas seis cultivares, nas sub parcelas três densidades de semeadura (10; 14; 18 sementes/m) e nas sub parcelas dois locais na planta (Terço superior e no Terço inferior). A característica estudada foi a percentagem de lipídeos. Foi realizada análise de variância individual e, posteriormente, análise conjunta dos ensaios. As maiores médias dos teores de lipídeos foram obtidas no Terço inferior da planta, com destaque para as cultivar Ultra 75i77 IPRO, na densidade de 18 sementes m (24.3% safra 1 e 24.1% na safra 2). Quando coletadas os grãos no Terço inferior da planta, mostrou os maiores teores de lipídeos. A safra 1 foi afetada pela alta temperatura seguida de déficit hídrico na fase de enchimento dos grãos, mostrando que em novembro no sul do Pará poderá obter veranico na fase R5.1. No segundo capítulo os tratamentos foram dispostos em parcelas sub-subdivididas, sendo alocados nas parcelas seis cultivares, nas sub parcelas três densidades de semeadura (10; 14; 18 sementes m) experimento. As características estudadas foram: altura de planta, produtividade, % de lipídeos e rendimento de lipídeos. As maiores produtividades ocorreram na safra 2, sendo a cultivar Bônus 8579 IPRO na densidade de (18 sementes m). As maiores percentagens de lipídeos, concentraram na safra 2 na maior densidade, com destaque para as cultivares Ultra 75i77 IPRO, Dm 80i79 e Bônus 8579 IPRO que obtiveram as médias na dezena dos 22%. As melhores cultivares quanto ao rendimento de lipídeos foram a Ultra 75i77 IPRO, Bônus 8579 e DM 80i79 ambas acima de 900 kg ha⁻¹ e na maior densidade.

Palavras-chave: aptidão específica, lipídeos, população de plantas

Percentage of soybean lipids at different sowing densities, in two seasons, in the southern region of the state of Pará.

ABSTRACT: The percentage of lipids can be influenced by planting location, population density and location of the harvested plant. However, the objective is to evaluate the percentage and yield of soybean lipids in different positions of the plants, in populations in two crops, in the southern region of the state of Pará. In this sense, two trials were carried out, one in the agricultural year of 2018/ 19 and another in 2020/21, in Conceição do Araguaia -PA. The two chapters were experiments carried out by experimental design using in each trial randomized blocks with three replications. The first being the treatments arranged in sub-sub-divided plots, with six cultivars being allocated in the plots, in the subplots three sowing densities (10; 14; 18 seeds/m) and in the subplots two plant locations (upper third and third bottom). The characteristic studied was the percentage of lipids. Individual analysis of variance and, later, joint analysis of the tests was performed. The highest averages of lipid contents were obtained in the lower third of the plant, with emphasis on the cultivar Ultra 75i77 IPRO, with a density of 18 seeds m (24.3% in season 1 and 24.1% in season 2). When the grains in the lower third of the plant were collected, it showed the highest levels of lipids. Crop 1 was affected by high temperature followed by water deficit in the grain filling phase, showing that in November in the south of Pará it will be possible to obtain dry spell in phase R5.1. In the second chapter the treatments were arranged in sub-subdivided plots, with six cultivars being allocated in the plots, in the subplots three sowing densities (10; 14; 18 seeds m) experiment. The characteristics studied were: plant height, yield, % lipids and lipid yield. The highest yields occurred in harvest 2, with the cultivar Bônus 8579 IPRO at the density of (18 seeds m). The highest percentages of lipids concentrated in crop 2 in the highest density, with emphasis on the cultivars Ultra 75i77 IPRO, Dm 80i79 and Bônus 8579 IPRO, which obtained averages in ten of the 22%. The best cultivars in terms of lipid yield were Ultra 75i77 IPRO, Bonus 8579 and DM 80i79, both above 900 kg ha⁻¹ and at the highest density.

Key words: specific aptitude, lipids, plant population

CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais

1. Introdução

A cultura tem soja está em grande evolução e fortemente alavancada em novas aberturas de áreas, uma vez que seu preço no mercado interno e externo tem crescido cada vez mais. O preço da soja, em março de 2021, foi mais de 80%, superior à média nominal de março de 2020 (CEPEA, 2021). As vendas de soja para todos os destinos são de 5,6 milhões de toneladas. Esses são liderados por vendas para a China de pouco mais de 900 mil toneladas (USDA, 2021).

Na substituição dos combustíveis derivados do petróleo, tem-se buscado o uso de combustíveis renováveis derivados de óleos vegetais, a partir de processos como a transesterificação e o craqueamento, denominados biocombustíveis, entre os quais se destaca atualmente o biodiesel (Diniz et al., 2013).

As discussões sobre biodiesel têm priorizado as oleaginosas que venham gerar maior emprego de mão-de-obra e que possam incluir regiões que estão à margem do processo de desenvolvimento econômico. A produção de oleaginosas em lavouras familiares faz com que o biodiesel seja uma alternativa importante na erradicação da miséria no País, pela possibilidade de ocupação de enormes contingentes de pessoas (Amorim, 2005).

A soja tem dois períodos críticos bem definidos com relação à falta de água: da semeadura à emergência e no enchimento dos grãos. Neumaier et al., (2000) afirmam que, durante a fase de enchimento de grãos, a ocorrência de déficit hídrico, acompanhado de altas temperaturas, pode ocasionar o enrugamento dos grãos de cultivares sensíveis, reduzindo rendimento e a qualidade dos grãos.

Percebe-se que a necessidade de água disponível aumenta progressivamente com o desenvolvimento da cultura da soja. A falta de água em qualquer estágio de desenvolvimento, altera a quantidade de massa produzida e, com isso, afeta o balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo. Assim que a planta entra em condição de déficit hídrico, é desencadeada uma série de alterações bioquímicas,

fisiológicas e moleculares, em resposta à essa nova condição, como a redução da parte aérea, fechamento estomático e queda na taxa fotossintética (Mundstock e Thomas, 2005).

A concentração de proteína no grão é constante durante a maior parte do desenvolvimento, entretanto, a síntese de proteína de reserva varia com o estágio de desenvolvimento, a concentração de óleo aumenta desde o início do desenvolvimento do grão e alcança o máximo antes da maturação fisiológica, quando o grão atinge sua maior massa seca (Yazdi-samadi et al., 1977).

Os fatores ambientais variam muito de ano para ano, e existem poucos estudos relacionados às interações ambientais na soja que objetivam quantificar ou estimar esse efeito em Programas de melhoramento da soja no estado do Tocantins (Peluzio et al., 2012).

A safra de semeadura é fator determinante para obtenção de resultados positivos. Resultados na safra de soja, principalmente na busca por maiores expressões do teor de óleo ou proteína para cultivares de soja (Albrecht et al., 2008).

O tema densidade populacional, também se faz muito importante para a inserção de novas cultivares no mercado, pois a partir do momento em que os melhoristas desenvolvem uma cultivar, a próxima etapa é ter esse material disponível em grande escala para os sementeiros. Neste ponto é que o uso da densidade populacional faz-se, ainda, mais importante, pois nas etapas iniciais do melhoramento o material de propagação se resume a uma quantidade de sementes pequena, via de regra bastante inferior que o necessário (Menegaz, 2014).

Visando à seleção de plantas de soja, para fins de produção de biodiesel, a amostragem dos grãos deveria ser realizada na posição basal das plantas, em virtude da predominância de um maior percentual de óleo nos grãos nesta posição, pois existe variabilidade entre as cultivares e entre as posições das vagens para os teores de óleo (Sales et al., 2013).

2. Revisão de literatura

2.1 Cenário da soja

No estado do Pará a cidade de Paragominas é o principal produtor de soja sendo mais de 300 mil/ha, o estado é o segundo maior produtor da região Norte, atrás somente do Tocantins (Embrapa, 2020).

O comparativo de área e produtividade em produção de grãos no estado do Pará foi cerca de 1.107 (em mil ha) na Safra 2020/2021, tendo uma variação maior do ano passado de 15% e a soja sendo o principal produto com 8% desse crescimento representando mais de 600 mil hectares (CONAB, 2021).

A cultura tem soja está em grande evolução e fortemente alavancada em novas aberturas de áreas, uma vez que seu preço no mercado interno e externo tem crescido cada vez mais. O preço da soja, em março de 2021, foi mais de 80% superior à média nominal de março de 2020 (CEPEA, 2021).

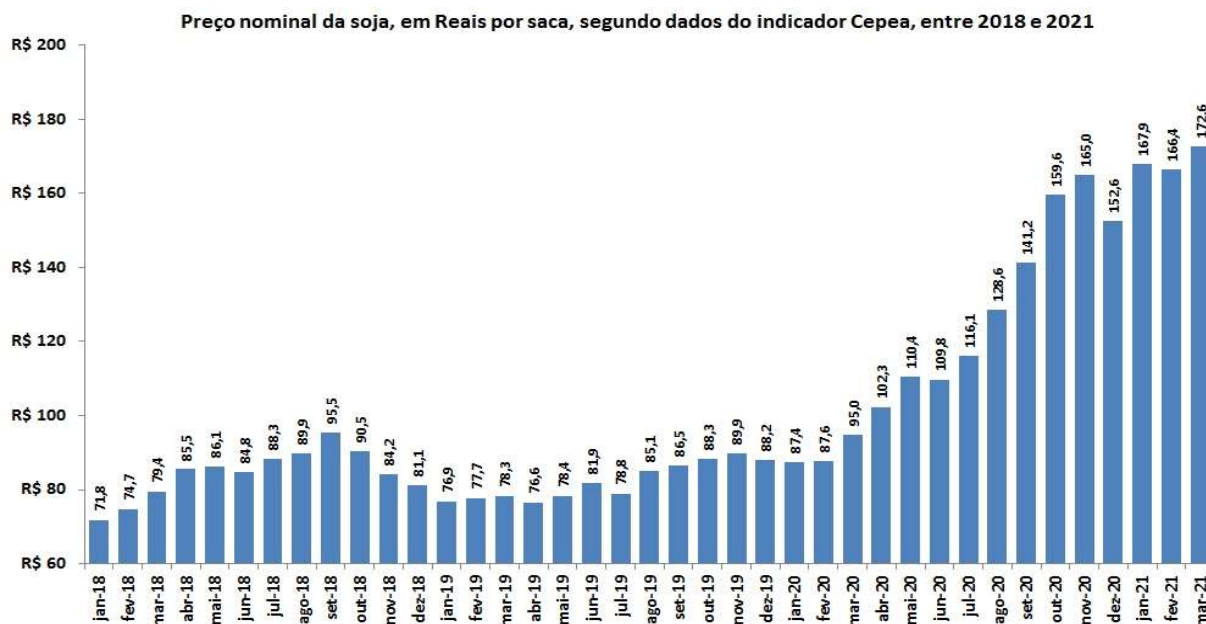
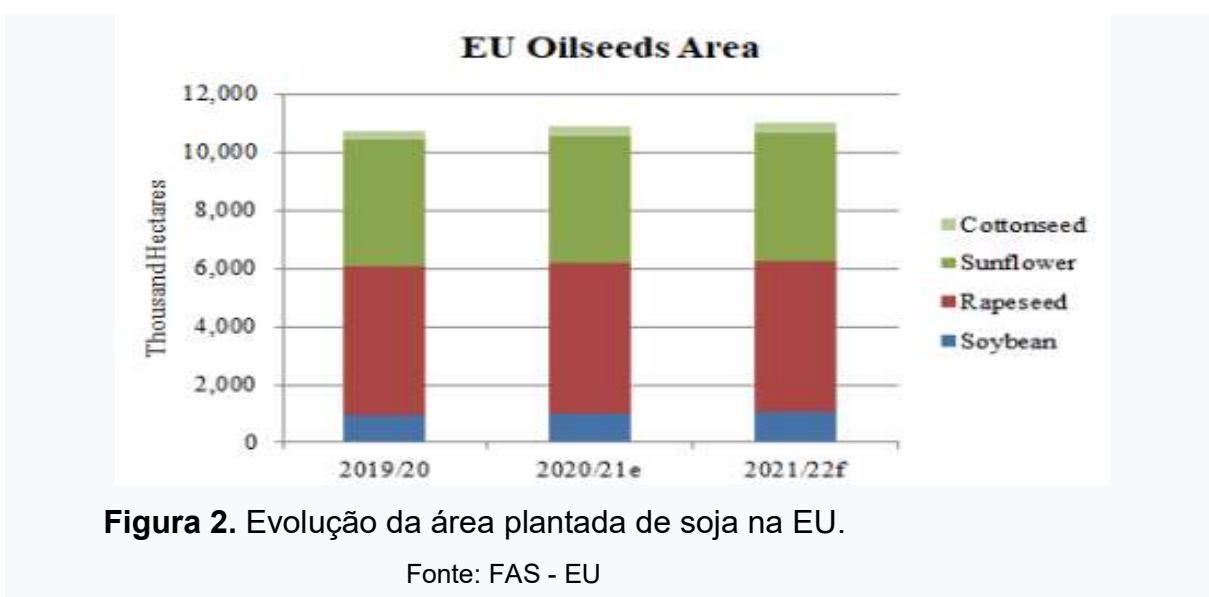


Figura 1. Evolução mensal do preço nominal da soja, em Reais por saca, segundo indicador Cepea, Paranaguá-PR, entre janeiro de 2018 e a parcial de março de 2021. Fonte: Dados do Cepea, 2021.

A Abiove estima que a safra 2021, estima que atinja 132,6 milhões de toneladas, 3,6% acima da safra de 2020 (ABIOVE, 2021).

Prevê-se que a área total de sementes oleaginosas da UE em 2021/22 aumente marginalmente em 1%. Espera-se um aumento na área plantada para as três principais oleaginosas (soja, colza e girassol), mostra na Figura 2, os preços altos e a forte demanda por soja livre de transgênicos "geneticamente modificada" provavelmente impulsionarão plantações de soja em todos os países da UE produtores de soja (USDA, 2021).



Os preços do petróleo continuaram sua alta de quase 12 meses até março, com força ligada ao esperado de melhoria em uma economia pós-COVID. Na Figura 3, relata preços do óleo de soja dispararam em março impulsionados pela alta de vegetais oferta de óleo e expectativa de maior demanda por óleo de soja para uso em biocombustíveis, impulsionando a soja nos EUA preço do petróleo a níveis máximos de uma década. Exportações para a China quase triplicaram em relação ao mesmo período em 2019/20. As vendas pendentes para todos os destinos são de 5,6 milhões de toneladas, 6% a mais que no ano passado. Esses são liderados por vendas excelentes para a China de pouco mais de 900 mil toneladas, que quase dobraram em relação ao ano passado (USDA, 2021).

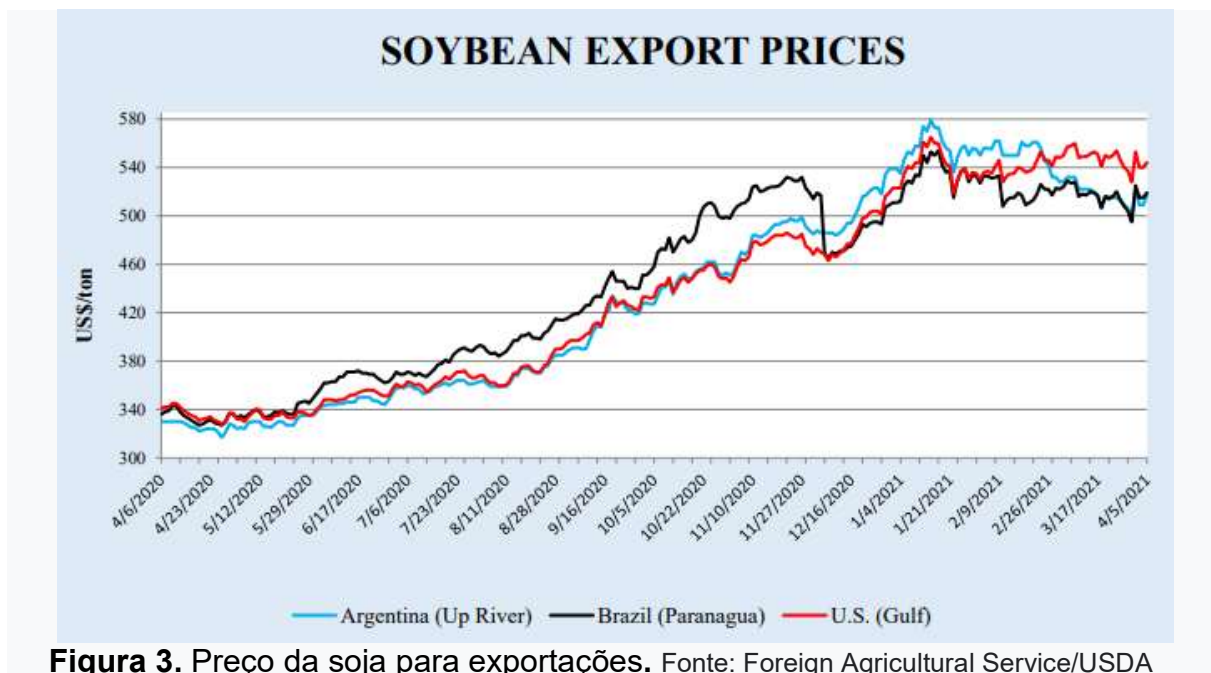


Figura 3. Preço da soja para exportações. Fonte: Foreign Agricultural Service/USDA

2.3 Biocombustível

O Biodiesel produzido a partir de diferentes fontes, incluindo os vegetais, tem chamado bastante atenção pelas suas propriedades químicas, físicas e por ser uma fonte de combustível renovável (Castiglioni, 2004; Lima e Peluzio, 2015). A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo devido aos elevados teores de proteína (40%), óleo (20%) e alto rendimento de grãos (Souza et al., 2020). Embora seja cultivada desde a mais remota antiguidade, sua exploração comercial foi possível em virtude do alto percentual e qualidade do óleo para alimentação, uma vez que o óleo é pobre em gorduras saturadas e rica em gordura monoinsaturada, poliinsaturada e em ácidos graxos essenciais (linoléico e linolênico) (Maria et al., 2008).

Na produção de grãos de boa qualidade, ou seja, da semeadura até o armazenamento, a safra da colheita (estádio R8 +7) é considerada fase crítica. Diversos trabalhos relatam que o retardamento dela que poderá expor os grãos às condições desfavoráveis, acelerando o processo de deterioração (Terasawa et al., 2009; Gris et al., 2010). Na substituição dos combustíveis derivados do petróleo, tem-se buscado o uso de combustíveis renováveis derivados de óleos vegetais, a partir de

processos como a transesterificação e o craqueamento, denominados biocombustíveis, entre os quais se destaca atualmente o biodiesel (Diniz et al., 2013).

Os programas de melhoramento genético da cultura são essenciais para atender a crescente demanda por cultivares agronomicamente superiores (resistência às pragas, doenças e acamamento, produção de grãos, teor de óleo e proteína, dentre outros), possibilitando aumento de variabilidade e, conseqüentemente, a ampliação da base genética, bem como a seleção dos melhores genótipos (Costa et al., 2004; Sedyama et al., 2005). Mais recentemente, os programas de melhoramento têm se concentrado na busca de cultivares visando à qualidade do produto, tais como conteúdo e composição do óleo e da proteína de reserva (Hudcovicová e Kraic, 2003; Asmus, 2008).

A demanda cresce a cada ano devido ao aumento da população mundial, a proteína da soja é, comumente, relatada como a única proteína vegetal com qualidade proteica semelhante à encontrada nos produtos de origem animal em função da presença dos nove aminoácidos essenciais aos seres humanos (Souza et al., 2010).

O crescimento do percentual da mistura de do biodiesel ao diesel fóssil eleva a expectativa de uma maior demanda por óleo de soja, a projeção segundo a Abiove, revela que em 2020 a produção alcance 7 bilhões de litros. Essa representação quantitativa mostra a grande demanda que essa biomassa representará ao decorrer dos anos (ABIOVE, 2021).

Os leilões da ANP permitem que a indústria de biodiesel mantenha os estoques apertados, produzindo apenas o volume a ser entregue nos próximos dois meses. Em 2020, o país produziu 5,9 bilhões de litros de biodiesel, com o óleo de soja responde por mais de 70% da matéria-prima. Nos últimos anos, a ANP tem aumentou progressivamente a taxa de mistura obrigatória para o biodiesel fornecido ao mercado interno. O último aumento foi em março de 2021, para 12 por cento, ou B12 (USDA, 2021).

A importância da cultura da soja na agroenergia pode ser entendida não somente como matéria prima para o biodiesel, pois a cadeia produtiva gera diversos outros coprodutos como o óleo, proteína, torta, o farelo e o melaço que podem agregar valor e gerar outras fontes de renda para os produtores e outros produtos provenientes

da soja podem ser utilizados como fonte de energia, como a geração de energia elétrica a partir da queima de resíduos sólidos em caldeiras, e o etanol, que pode ser produzido a partir do melaço de soja, que é um coproduto da produção de farelo concentrado (Reina, 2011).

O óleo de soja veio como um subproduto do processamento do farelo e logo se tornou um dos líderes no mercado mundial de óleos vegetais por apresenta ótima qualidade, sendo utilizado tanto para alimentação humana, no preparo de alimentos representando 92 % dos óleos comestíveis, quanto no setor industrial para produção de biodiesel e óleo refinado (Amorim, 2011).

2.4 Ecofisiologia

Acompanhar a fenologia é levar em conta a “idade fisiológica” e não a “idade cronológica” da planta (Zanon et. al., 2018). Desse modo, tem-se uma melhor representação do exato momento em que a planta encontra-se com as necessidades em termos de condições ambientais e de práticas de manejo mais adequadas para cada estágio da cultura.

O ciclo fenológico da soja foi detalhadamente estudado por Fehr e Caviness (1977), que elaboraram uma escala fenológica alfanumérica, subdividindo a fenologia em duas grandes fases: vegetativa (Tabela 1) e reprodutiva (Tabela 2), simbolizadas, respectivamente, pelas letras maiúsculas V e R.

Tabela 1. Descrição resumida dos estádios fenológicos vegetativos da soja

ESTÁDIO		DESCRIÇÃO
SÍMBOLO	DENOMINAÇÃO	
V _e	Emergência	Os cotilédones estão acima da superfície do solo
V _C	Cotilédone desenvolvido	Cotilédones totalmente abertos
V ₁	Primeiro nó	As folhas unifolioladas estão completamente abertas
V ₂	Segundo Nó	Primeira folha trifoliolada aberta
V ₃	Terceiro Nó	Segunda folha trifoliolada aberta
V...	...	...
V _(n)	Enésimo Nó	“enésimo” nó ao longo da haste principal com trifólio aberto

Fonte: Fehr e Caviness (1977)

Os estádios reprodutivos são denominados pela letra R seguida dos números um até oito e descrevem detalhadamente o período florescimento-maturação. Os estádios reprodutivos abrangem quatro distintas fases do desenvolvimento reprodutivo da planta, ou seja, florescimento (R1 e R2), desenvolvimento da vagem (R3 e R4), desenvolvimento do grão (R5 e R6) e maturação da planta (R7 e R8) (Câmara, 1998), na Tabela 2.

Tabela 2. Descrição resumida dos estádios fenológicos reprodutivos da soja

ESTÁDIO		DESCRIÇÃO
SÍMBOLO	DENOMINAÇÃO	
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal
R2	Florescimento pleno	Maioria das inflorescências da haste principal com flores abertas
R3	Início da frutificação	Vagens com 0,5 A 1,5 cm de comprimento no terço superior da haste principal
R4	Frutificação plena	Maioria das vagens no terço superior da haste principal com comprimento de 2 a 4 cm ("canivete")
R5.1	Média granação	Até 10% da granação máxima na maioria das vagens localizadas no terço superior da haste principal
R5.2		Maioria das vagens no terço superior da haste principal entre 10 e 25% da granação máxima
R5.3		Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 25 a 50% da granação máxima
R5.4		Maioria das vagens no terço superior da haste principal entre 50 e 75% da granação máxima
R5.5		Maioria das vagens no terço superior da haste principal com 75 a 100% da granação máxima
R6	Semente formada ou granação plena	100% de granação. maioria das vagens no terço superior contendo sementes verdes em seu ou granação plena volume máximo ("vagem gorda")
R7.1	Maturidade fisiológica	Até 50% de folhas e vagens amarelas
R7.2	Maturidade fisiológica	Entre 50 E 75% de folhas e vagens amarelas
R7.3	Maturidade fisiológica	Acima DE 75% de folhas e vagens amarelas
R8	Maturidade plena	95% de vagens com a cor da vagem madura
R8.1	Desfolha natural	Até 50% de desfolha
R8.2	Desfolha natural	Acima de 50% de desfolha. aproxima-se o ponto de colheita
R9	Maturidade a campo	Após R8, 5 a 10 dias menos de 15% de umidade

Fonte: Ritchie et al., (1982)

O estágio R4 indica a fase em que a maior parte das vagens está formada. Vagens do terço superior da planta (haste principal) se apresentam com 2 e 4 cm de comprimento. Os produtores brasileiros identificam esse estágio como o momento da cultura em que as plantas mostram os “canivetes”. As sementes são formadas por meio do processo de fertilização da oosfera, seguido por divisões e diferenciações, podendo inicialmente ser vistas depois do desenvolvimento da vagem, caracterizando o início da granação da soja (estádio R5.1) (Câmara, 1991).

O acúmulo de matéria seca nas sementes evolui, atingindo o máximo volume quando se observam as cavidades das vagens verdes totalmente preenchidas por sementes de coloração verde (estádio R6). Segundo Zanon et al., (2018), além da divisão do desenvolvimento da planta de soja em fases vegetativa e reprodutiva e da caracterização de cada estágio de desenvolvimento pela escala de Fehr e Caviness (1977), outra possibilidade é dividir o ciclo de desenvolvimento da soja através das exigências da cultura.

Como os subperíodos: semeadura – emergência; desenvolvimento vegetativo; florescimento; formação do legume; enchimento de grãos; e maturação fisiológica. Esta classificação leva em conta as necessidades e a forma de distribuição dos fotoassimilados entre os órgãos da planta durante o ciclo.

2.5 Fatores ambientais e climatológicos

Dentre os fatores ambientais, a disponibilidade hídrica e a temperatura são considerados os de maior impacto na produção e qualidade dos grãos. Segundo Bonato et al. (1987) e Rangel et al., (2007), após estudos relacionados com a safra de plantio e composição química do grão, os fatores ambientais podem contribuir fortemente para a concentração de óleo e proteína nos grãos, independentemente do fator genético.

Altos rendimentos somente podem ser obtidos quando as condições ambientais forem favoráveis e ocorrerem durante os estágios de desenvolvimento da cultura podendo contribuir fortemente para a concentração de óleo e proteína nos grãos,

independentemente do fator genético (Silveira Neto et al., 2005). Autores relatam o efeito de fatores ambientais na expressão do potencial genético de cultivares na condução de experimentos no estado (Barbosa et al., 2011; Dourado et al., 2018).

Alta produtividade somente pode ser obtida quando as condições ambientais forem favoráveis e ocorrerem durante os estágios de desenvolvimento da cultura (Silveira Neto et al., 2005).

Para Albrecht et al., (2008), a baixa incidência de precipitação e altas temperaturas, no período de enchimento de grãos, podem ocasionar alterações na biossíntese de óleo, levando a diferentes comportamentos entre as cultivares.

A necessidade total de água na cultura da soja, para obtenção do máximo rendimento, varia entre 450 a 800 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do ciclo. Essa necessidade vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração e enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após esse período.

A soja tem dois períodos críticos bem definidos com relação à falta de água: da semeadura à emergência e no enchimento dos grãos. Neumaier et al., (2000) afirmam que, durante a fase de enchimento de grãos, a ocorrência de déficit hídrico, acompanhado de altas temperaturas, pode ocasionar o enrugamento dos grãos de cultivares sensíveis, reduzindo rendimento e a qualidade dos grãos. Percebe-se que a necessidade de água disponível aumenta progressivamente com o desenvolvimento da cultura da soja.

A falta de água em qualquer estágio de desenvolvimento, altera a quantidade de massa produzida e, com isso, afeta o balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo. Assim que a planta entra em condição de déficit hídrico, é desencadeada uma série de alterações bioquímicas, fisiológicas e moleculares, em resposta à essa nova condição, como a redução da parte aérea, fechamento estomático e queda na taxa fotossintética (Mundstock e Thomas, 2005).

Concluiu Carreira et al., (2011), que ambientes com altas temperaturas melhoram a relação ácido oleico/linoleico, enquanto os ambientes temperados promovem altos níveis de ácidos graxos essenciais (linoleico, linolênico). Existe uma relação inversa entre os dois ácidos graxos que pode ser influenciada pelas condições do ambiente, especialmente, temperatura.

Foi identificado no trabalho de Barbosa et al., (2011) as temperaturas mais altas e menores médias de precipitação, durante a fase de enchimento de grãos, favoreceram o acúmulo de óleo nos grãos, resultado também encontrado por Nogueira et al. (2009), que mostraram que variação na temperatura pode exercer um maior efeito na síntese de óleo, de maneira que temperaturas altas aumentam o conteúdo de óleo.

Na cultura da soja, a sensibilidade fotoperiódica varia com o genótipo, e o grau de resposta ao estímulo fotoperiódico é o principal determinante da área de adaptação das diferentes cultivares. Genótipos que possuem um maior período juvenil (período inicial do desenvolvimento, em que a planta não é sensível ao fotoperíodo) são mais adaptáveis ao cultivo em diferentes latitudes e safras de plantio (Pípolo et al., 2015).

Em alguns estudos foi relatado que a máxima concentração de óleo ocorreu entre 25 e 28 °C, decrescendo quando a temperatura aumentou (Dornbos e Mullen, 1992 e Gibson e Mullen, 1996). Em estudos conduzidos em casa de vegetação e câmaras de crescimento, a concentração de proteína foi constante ou decresceu levemente quando a temperatura aumentou de 15 para 25-28 °C (Wolf et al., 1982; Gibson e Mullen, 1996).

2.6 Densidade

A densidade de semeadura além de determinar o arranjo das plantas no ambiente em que se encontra pode influenciar no crescimento da soja, assim, a densidade de semeadura interfere na competição inter e intraespecífica por recursos do solo, especialmente por luz, água e nutrientes, além de provocar mudanças morfofisiológicas nas plantas, como altura de porte e engalhamento (Cruz et al., 2016).

Experimentos de Peixoto et al., (2000) foram realizados avaliando o efeito de diferentes densidades e safras de semeadura sobre os componentes de produção e rendimento de grãos em cultivares de soja. Verificaram que esses componentes se manifestaram de forma diferenciada. Em relação à produtividade, a soja responde menos à população de plantas devido à capacidade de compensação no uso do

espaço entre as plantas. Ou seja, a soja tolera ampla variação na população de plantas, alterando mais a sua morfologia que o rendimento de grãos.

Analisando-se os efeitos principais de densidade de semeadura, observa-se que os ciclos vegetativos e total das plantas permaneceram relativamente constantes com o aumento da densidade. O número de dias para a maturação parece ligeiramente menor na alta densidade de plantas, o que pode ter sido ocasionado pela maior competição entre plantas nestas condições (outro fator de estresse), levando, assim, à tendência de finalização mais rápida do ciclo total da planta (Vaz Bisneta, 2015).

A altura na floração apresentou interação simples entre tipo de crescimento e densidade de semeadura, aumentando da densidade levou também ao aumento da altura de planta na floração, principalmente no tipo determinado. Nos tipos semi-determinado e indeterminado, observa-se tendência de maior altura em plantios com maior densidade; entretanto, menos acentuada que no tipo determinado. Assim como no presente trabalho de Martins et al., (1999), Tourino et al., (2002) e Costa (2013) observaram maiores alturas de planta em semeadura com maiores densidades. A maior altura de planta observada em semeadura com alta densidade é provavelmente resultante da competição entre plantas, neste caso, por luz.

O aumento da densidade de semeadura diminuiu linearmente o número de vagens por planta. Isto está relacionado ao fato de que nas maiores densidades de semeadura há uma maior competição por luz e uma menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações e produza um número menor de nós (Mauad et al., 2010).

Nos nós se desenvolvem as gemas reprodutivas, assim a redução no número de ramificações reduz o número de nós potenciais e, conseqüentemente, o número de vagens (Board e Settini, 1986). A densidade de semeadura é fator determinante para o arranjo das plantas no ambiente de produção e influencia o crescimento da soja (Martins et al., 1999). Sobre a densidade de (10; 14; 16; 18), as menores densidades de semeadura, a maior produção de vagens é explicada pelo aumento no número de ramificações o que determina um maior potencial de nós e, com isso, um maior número de vagens por plantas (Mauad et al., 2010).

Segundo Gaudêncio et al., (1990), a soja tolera ampla variação na população de plantas, alterando mais a sua morfologia que o rendimento de grãos. Portanto, o uso de baixa densidade é uma técnica bastante importante, porém, deve ser submetida a materiais restritos e de alto valor econômico, que é o caso de materiais promissores advindo dos campos de melhoramento genético.

O baixo teor de óleo nos grãos de soja se relaciona com temperaturas mais baixas e má distribuição de chuva, principalmente quando isso ocorre aos 20 - 40 dias antes da maturação dos grãos, ou seja, durante o período de enchimento de grãos. Entre densidades de 80 a 320 mil plantas por hectare, Hungría (2014) também não observaram diferença no teor de óleo nos grãos. Trabalhos de Almeida et al., (2018) mostra que a densidade não alterou a percentagem de lipídeos no grão com densidades de 06 a 14 plantas/m e variando de 19.6 a 20.4%.

2.7 Posição das vagens nas plantas

Estudos anteriores mostraram que a proteína da semente de soja e as qualidades e quantidades do óleo variam significativamente conforme função da posição da vagem da soja (Hurburgh, 1990). No entanto, a fonte de esta variabilidade ainda não é compreendida, e a literatura sobre proteína de semente e partição de óleo ao longo do principal caule ainda é controverso.

Compreendendo os mecanismos desta variabilidade permitiria uma reprodução eficiente e seleção para qualidades de composição de sementes mais altas e para medições mais precisas da composição da semente em linhas de reprodução. Foi relatado que o teor de óleo de semente em nós mais baixos em cultivares indeterminados foi maior do que a semente nas vagens superiores (Collins e Cartter, 1956).

A diferença de resposta das cultivares, quanto ao teor médio de óleo nos grãos, ao longo da haste da planta, pode estar associada a arquitetura da planta, hábito de crescimento (indeterminado e determinado), maturação e sombreamento (Bellaloui e Gillen, 2010).

Segundo Gobira et al., (2011), sob alta densidade populacional, os grãos de soja da posição basal da planta apresentaram 25% a mais de lipídeos, quando

comparados com a parte superior, que foi acompanhado por um aumento proporcional em ácidos oleico e linoleico. Por fim, concluíram que o acúmulo de triacilglicerol foi um resultado da alteração no metabolismo de carbono e não uma resposta a senescência.

Em relação à posição das vagens nos nós da haste da planta, algumas pesquisas divergem quanto ao efeito na quantificação do teor de proteína e óleo. Benett et al., (2003), em cultivo de soja sob condições de campo, e Bellaloui e Gillen (2010), em cultivo sob casa de vegetação, encontraram diferenças nos conteúdos de proteína e óleo em grãos localizados nas diferentes partes da planta. Sales et al., (2013), em ensaios de campo, observaram uma tendência de maior concentração do teor de óleo nos grãos localizados no terço inferior das plantas, e maior concentração de proteínas no terço superior.

Em ensaio realizado no ano agrícola 2010/2011 com 10 cultivares de soja transgênicas, na cidade de Palmas, Estado do Tocantins, Sales et al., (2013), observaram diferenças no percentual de óleo nos grãos, em função da localização das vagens na haste principal da planta, sendo a maior concentração de óleo no terço inferior da planta, seguido pelos terços mediano e superior.

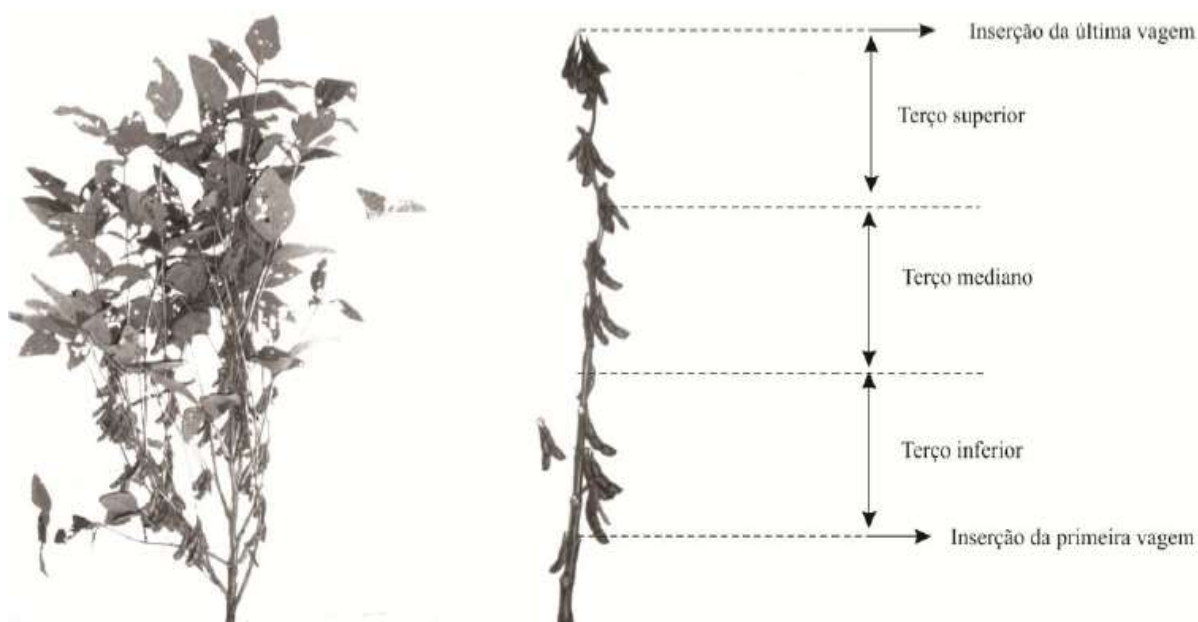


Figura 5. Representação da planta da soja e o posicionamento das vagens. Fonte. Sales et al., (2013).

Burkley et al., (1997), descobriram que a soja altamente sombreada folhas no tratamento de alta densidade de planta acumuladas triacilglicerol até 25% do lipídio

total da folha em comparação com folhas no dossel superior. Eles também descobriram que a sombra não afeta o teor de clorofila da folha, mas reduz a linolenicidade teor de ácido, que foi acompanhado por um proporcional aumento dos ácidos oleico e linoleico. Eles concluíram que o acúmulo de triacilglicerol foi resultado da alteração do carbono metabolismo e não uma resposta de senescência.

2.8 Época de plantio ou Safra.

A soja está distribuída em todas as regiões brasileiras e, portanto, a produção de sementes ocorre em diversas condições de ambientes. Em termos econômicos, a época de semeadura é a prática de manejo que pode alterar de maneira mais significativa a quantidade e qualidade do rendimento final, com reduzido dispêndio de recursos. Dependendo do sistema de sucessão/rotação, a época de semeadura pode ser alocada inclusive fora do zoneamento agroclimático. Como exemplo, tem-se a soja semeada antecipadamente, visando ao cultivo de milho safrinha (Albrecht et al., 2008).

Como a produção de grãos e demais características agronômicas são oriundas da interação entre os fatores controláveis (safra de semeadura, escolha do material, fertilidade do solo) e incontroláveis (clima e temperatura) (Peluzio et al., 2012). O seu desenvolvimento é afetado por vários fatores ambientais, tais como temperatura, precipitação, umidade (solo e ar) e fotoperíodo (Ávila et al. 2003). A safra de semeadura tem maior efeito na produção de sementes do que qualquer outra técnica cultural (Kappes et al., 2009).

A identificação da safra de semeadura mais indicada para cada cultivar, resultaria em melhor desenvolvimento das plantas, em incrementos na produção de grão sem alterações nas características agronômicas e, por fim, no incremento da produtividade (Peluzio et al., 2010).

Mesmo dentro do zoneamento há grande variação de condições fotoperiódicas, de radiação solar e de temperatura, as quais exercem demasiada influência sobre os componentes de rendimento e atributos qualitativos de sementes de soja. Além disso, semeaduras tardias reduzem o ciclo alterando a captação de radiação (Schöffel e Volpe 2001).

A maior ocorrência de insetos sugadores em soja semeada em safras tardias deve-se, em grande parte, ao processo de migração dos insetos para áreas onde a cultura ainda não completou o ciclo. Além disso, semeaduras tardias são acometidas com maior intensidade pela ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow), a qual, associada a condições climáticas desfavoráveis, compromete o vigor das sementes (Pinto et al., 2011).

O efeito da interação da variação permite inferir que existe necessidade da adequação de safras de semeadura específicas para cada cultivar de soja. Por fim, o efeito de ambiente respondeu significativamente a variação de produtividade, demonstrando a importância da escolha da safra de semeadura na produção de sementes de alta qualidade. A presença do efeito ambiental e não apenas genético na variação fenotípica dos caracteres informativos da qualidade fisiológica de sementes de soja (Bornhofen, 2015).

3. Referências

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Abiove desenvolve ferramenta para acompanhar adimplemento dos contratos de venda antecipada de soja. São Paulo –SP, 2021. Disponível em :<[http:// https://abiove.org.br/abiove-na-midia/abiove-desenvolve-ferramenta-para-acompanhar-adimplemento-dos-contratos-de-venda-antecipada-de-soja](http://https://abiove.org.br/abiove-na-midia/abiove-desenvolve-ferramenta-para-acompanhar-adimplemento-dos-contratos-de-venda-antecipada-de-soja)>. Acesso em: Maio 2021.

Albrecht, L. P.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Aguiar, C. G.; Ávila, M. R.; Stülp, M. Qualidade fisiológica e sanitária dos grãos sob semeadura antecipada da soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 445-454, 2008.

Amorim, F. A.; Hamawaki, O. T.; Sousa, L. B.; Lana, R. M. Q.; Hamawaki, C. D. L. Safra de semeadura no Potencial produtivo de Soja em Uberlândia-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1793-1802, 2011.

Amorim, P. Q. R. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação**. Monografia apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP, 2005.

Asmus, Guilherme Lafourcade. Reação de genótipos de soja ao nematóide reniforme. **Trop. plant pathol.**, Fev 2008, vol.33, no.1, p.69-71. ISSN 1982-5676.

Ávila, M. R; Braccini, A. De L; Motta, I. S; Scapim, C. A; Braccini, M. C. L. Sowing seasons and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 245-252, 2003.

Barbosa, V. S.; Peluzio, J. M.; Afférri, F. S.; Siqueira, G. B.; Comportamento de cultivares de soja, em diferentes safras de semeaduras, visando a produção de biocombustível. Centro de Ciências Agrárias -Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, 742-749, jul-set, 2011.

Bennett, J. O.; Krishnan, A. H.; Wiebold, W. J.; Krishnan, H. B. Positional Effect on Protein and Oil Content and Composition of Soybeans. **Agricultural And Food Chemistry**, v. 51, p. 6882-6883, 2003.

Bellaloui, N; Gillen, A.M. Soybean seed protein, oil, fatty acids, N, and S partitioning as affected by node position and cultivar differences. **Journal Agricultural Science**, v.01, n.03, p.110-118, 2010.

Board, J.E.; Settimi, J.R. Photoperiodo effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, p.995-1002, 1986.

Bornhofen, Elesandro. Giovani Benin, Danielle Galvan, Mariana Faber Flores. Safra de semeadura e desempenho qualitativo de semente de soja. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 45, n. 1, p. 46-55, jan./mar. 2015.

Burkey, K.O., Wilson, R.F. And Wells, R. (1997) Effects of canopy shade on the lipid composition of soybean leaves. **Physiologia Planarum**, 591-598.

Bonato, E. R.; Bonato, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1987. 61 p. Documentos, 21. Disponível em: [http://www. Cnpso. embrapa.br/producaosojapR/literatura.htm](http://www.Cnpso.embrapa.br/producaosojapR/literatura.htm). Acesso em: nov 2019.

Câmara, G. M. S. **Fenologia da soja**. In: Câmara, G. M. S. (Ed.). Soja: tecnologia da produção. Piracicaba: ESALQ/Departamento de Agricultura 1998. p. 26-39

Câmara, G. M. S. Ecofisiologia da cultura da soja. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., 1991, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba, SP: ESALQ/Departamento de Agricultura; FEALQ, 1992. p. 129-142.

Carreira, S., Amado, N., E Lecoq, F. (2011). Mathematical Modeling of Daily Life in Adult Education: Focusing on the Notion of knowledge. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), Trends in teaching and Learning of Mathematical Modeling, (ICTMA 14) (pp 199 – 210). New York: Springer.

Castiglioni, V. B. R.; Alves, R. T.; Urchei, M. A.; Fróes, G. R. Soja: um sucesso brasileiro. Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil, 2005. Londrina. **Embrapa Soja**, p 239, 2004.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Indicador da soja ESALQ/BM&BOVESPA – Paranaguá. USP/ ESALQ. Piracicaba – SP, 2021. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/soja.aspx> > Acesso em: 03 de Abril de 2021.

Collins, F.I. And Cartter, J.L. (1956) Variability in chemical composition of seed from different portions of the soybean plant. **Agronomy Journal**, 216-219.

CONAB – Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v1. n1. 2021. – Brasília. Disponível em <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Ebook_BoletimZdeZSafra sZ-Z7oZlevantamento.pdf> Acesso em: 03 de Abril de 2021.

Costa M. M; Mauro, A. O. D; Unêda-Trevisoli, S. H; Arriel, N. H. C; Bárbaro, I. M; Muniz, F. R. S. (2004). Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1095-1102.

Costa, E. D. **Arranjo de plantas, características agronômicas e produtividade de soja**. 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

Cruz, S. C. S.; Sena-Junior, D. G.; Santos, D. M. A.; Lunezzo, L. O.; Machado, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1–6, jan./mar. 2016.

Dornbos, D.L.; Mullen, R.E. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustments by drought and temperature. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.69, p.228- 231, 1992.

Dourado, D.P; Peluzio, J. M; Reina, E; Albernás, K. K; Lazari, T. M. Teor de proteína em grãos de *Glycine max* influenciados pela inoculação mista de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*. **J. Bioen. Food Sci.** 5(2), 32-43, 2018.

Diniz, F. O.; Reis, M. S.; Dias, L. A. S.; Araújo, E. F.; Sedyama, T.; Sedyama, C. A. Physiological quality of soybean seeds of cultivars submitted to harvesting delay and its association with seedling emergence in the field. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 147-152. 2013.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Expansão da soja no Pará. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46487476/especialistas-e-produtores-debaterem-sobre-a-expansao-da-soja-no-para>>. Acesso em: 24 de Março de 2020.

Farias, J. R. B.; Nepomuceno, A. L.; Neumaier, N. Ecofisiologia da Soja. Londrina: **Embrapa Soja**. 2017. (Circular Técnica 48, Embrapa Soja).

Fehr, W. R; Caviness, C. E. **Stages os soybean development**. Ames: Iowa University of Sci and Technology, 1977. 11p. (Special Report 80).

Gaudêncio, C.A.A.; Gazziero, D.L.P; Jaster, F.;Garcia, A.; Wobeto, C.; População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro sul do estado do Paraná. Londrina: Embrapa. CNPSo, 4p. 1990. (Comunicado Técnico, 47).

Gobira, P.S.S.C; Sales, P. V. G; Sales, V .H. G. Peluzio, J. M. **Determinação do teor de óleo e proteína da soja em diferentes posições na planta**. I Seminário de Agroenergia da UFT, Palmas –TO, 2011.

Gibson, L.R.; Mullen, R.E. Soybean seed composition under high day and night growth temperatures. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.73, p.733-737, 1996.

Gris, C. F.; Von Pinho, E. V. R.; Andrade, T.; Baldoni, A.; Carvalho, M. L. M. Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes safras de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 374-381, 2010.

Goldemberg, J. Bioenergia no estado de São Paulo : situação atual, perspectivas, barreiras e propostas / José Goldemberg, Francisco E. B. Nigro, Suani T. Coelho – São Paulo : Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008. 152p.

Hudcovicová, M.; Kraic, J. Utilisation of SSRs for characterisation of the soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) genetic resources. **Czech Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.39, p.120-126, 2003.

Hurburgh, C.R., Brumm, T.J., Guinn, J.M. And Hartwig, R.A. (1990) Protein and oil patterns in U.S. and world soybean markets. **Journal of the American Oil Chemists Society**, 966-973.

Kappes, C.; Carvalho, M. A. C.; Yamashita, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

Lima, M. D e Peluzio, J. M. O rendimento de sementes de soja é incremento pela adubação potássica e safra de semeadura. **Enciclopédia Biosfera**, centro científicnhecer - Goiânia, v.11 n. 21; p 2211. 2015.

Maria, S. A. De Lima; Lucas, A. Rocha; Eduardo, F. Molina; Bruno, L. Caetano; Liziane Marçal; César Mello; Katia J. Ciuffi; Paulo S. Calefi. **Thermoanalysis of soybean oil extracted by two methods**. São Paulo, vol.31 no.3, 2008.

Martins, M. C.; Câmara, G. M. S.; Peixoto, C. P.; Marchiori, L. F. S.; Leonardo, V.; Mattiazzi, P. Safras de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

Mauad, M; Silva, T. L. B; Neto, A. I. A; Abreu, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. Dourados. **Revista Agrarian**. v.3, n.9, p.175-181, 2010.

Menegaz, W. **Taxa de multiplicação de sementes de soja em baixa densidade**. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

Mundstock, C. M.; Thomas, A. L. **SOJA: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, p. 31, 2005.

Neumaier, N.; Nepomuceno, A.L.; Farias, J.R.B.; Oya, T. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: Bonatto, E.R. (eds.). Estresses em soja. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 2000, cap.1, p.19-44.

Nogueira, A. P. O.; et al. **Morfologia, crescimento e desenvolvimento**. In: Sedyama, T. (Ed). Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Mecnas, 2009, 7-16p.

Pedersen, P.; Lauer, J. G. Soybean growth and development in various management systems and planting dates. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 2, p. 508-515, 2004.

Peluzio, J.M; Monteiro, F. J; Barbosa, V. S; Lopes, L. A. Desempenho de cultivares de soja na região centro-sul do estado do Tocantins – safra 2007/08. **Bioscience Journal**. v.26, n.5, 2010.

Peluzio, J.C.; Pires, L.P. M.; Cancellier, L.L.; Afférri, F.S.; Colombo, G.A.; Teixeira Junior, T.; Ribeiro, G.R.S. Divergência genética entre cultivares de soja em várzea irrigada no Estado do Tocantins. **Ciência Rural**, v.42, n.3, p.395-400, 2012.

Peixoto, C. P.; Câmara, G. M. S.; Martins, M. C.; Marchiori, L. F. S.; Guerzoni, R. A.; Mattiazzi, P. Safras de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

Pípolo, A E; Hungria, M; Franchini, J.C; Júnior, A. A. B; Debiasi, H. Teores de óleo e proteína em soja: fatores envolvidos e qualidade para a indústria. **Comunicado Técnico**. ISSN 2176. Londrina.PR, Maio, 2015.

Pinto, T. L. F; Cícero, S. M; Neto, J. de B; Neto, D. D. Fungicidas foliares e a doença ferrugem asiática na produção e na qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 33, n. 4, p. 680-688, 2011.

Rangel, M. A. S.; Minuzzi, A.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Cardoso, P. C. Efeitos da interação genótipos x ambientes no rendimento de grãos e nos teores de proteína de cultivares de soja. **Acta Sci. Agron**. Maringá, v. 29, n. 3, p. 351-354, 2007.

Reina, E. **Efeito do fósforo na soja, visando a produção de biocombustíveis, no estado do Tocantins**. Dissertação de mestrado (Mestrado em agroenergia) - Universidade Federal do Tocantins- UFT, Palmas, 2011.

Sales, P. V.; Peluzio, J. M.; Afférri, F. S.; Silva, M. C. C.; Sales, V. H. G. Variabilidade da posição das vagens quanto ao teor de óleo em grãos de soja. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 56, n. 3, p. 274-277, jul./set. 2013.

Schöffel, E. R.; Volpe, C. A. Eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pela soja para a produção de fitomassa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 241-249, 2001.

Sediyama, T.; Teixeira, R. C.; Reis, M. S. (2005). **Melhoramento da soja**. In: Borém A. (Ed) Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: Ed. UFV, 969 p

Silveira Neto, A. N.; Oliveira, E.; Oliveira, A. B.; Godoi, C. R. C.; Oliveira Prado, C. L.; Pinheiro, J. B.; Desempenho de linhagens de soja em diferentes locais e safras de semeadura em Goiás – **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 35 (2): 103-108, 2005 – 103.

Souza, A.R.; Rodriguez, G.O.B; Zanthorlin, L.M. **Hidrólise enzimática da proteína de soja isolada por protease extraída do látex da planta *Euphorbia millii***. 2010. Disponível em: http://prope.unesp.br/xxi_cic/27.pdf. Acesso em 26 de outubro 2019.

Souza, S.M; Moraes, R.A; Gualberto, L.da S; Souza, H, M.S; Martins, G.A. de S; Peluzio, J.M. Teor de óleo em cultivares de soja visando a produção de biocombustível no estado do Tocantins. **Desafios** - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins, 7(Especial), 82-86. <https://doi.org/10.20873/uftsupl2020-8480>.

Vaz Bisneta, M. **Influência do tipo de crescimento, safra e densidade de semeadura em caracteres morfoagronômicos de cultivares de soja**. 76f. Dissertação – UFG (melhoramento de plantas, Goiânia –GO. 2015.

Wolf, R.B.; Canvis, J.F.; Kleiman, R.; Black, L.T. Effect of temperature on soybean seed constituents: oil, protein, moisture, fatty acid, amino acids, and sugars. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 59, n.5, p. 230-232, 1982

Terasawa, J. M., Panobianco, M., Possamai, E., Koehler, H. S. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 765-773, 2009.

Tourino, M. C. C.; Rezende, P. M.; Salvador, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

Yazdi-Samadi, B.; Rinne, R.W.; Seif, R.D. Components of developing soybean seeds: oil, protein, starch, organic acid and amino acids. **Agronomy Journal**, v. 69, p. 481-486, 1977.

USDA – United States Department of Agriculture. **Oilseeds and Products Annual**. Public Distribution. Report E42021. April, 2021.

USDA – United States Department of Agriculture. **Brazil Allows Imported Soy in Biodiesel**. Public Distribution. Report BR2021. mar, 2021.

CAPÍTULO 2: Percentagem de lipídeos da soja, em dois locais da planta, três densidades e duas safras

RESUMO – O teor de lipídeos no grão da soja pode ser influenciado por características de ambiente, posicionamento das vagens e população de plantas. Contudo, objetiva-se avaliar a percentagem de lipídeos da soja em posições diferentes das plantas, em populações em duas safras, na região sul do estado do Pará. Nesse sentido, foram realizados dois ensaios, sendo um no ano agrícola de 2018/19 e outro em 2020/21, em Conceição do Araguaia -PA. O delineamento experimental utilizado em cada ensaio foi de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subsub-subdivididas, sendo alocados nas parcelas seis cultivares, nas sub parcelas três densidades de semeadura (10; 14; 18 sementes m) e nas subsub parcelas dois locais na planta (Terço superior e no Terço inferior). A característica estudada foi a percentagem de lipídeos. Foi realizada análise de variância individual e, posteriormente, análise conjunta dos ensaios. As maiores médias dos teores de lipídeos foram obtidas no Terço inferior da planta, com destaque para as cultivar Ultra 75i77 IPRO, na densidade de 18 sementes m (24.3% safra 1 e 24.1% na safra 2). As densidades influenciaram nos resultados, mostrando diferenças significativas entre elas e sendo a densidade melhor de (18 sementes m). Quando coletadas os grãos no Terço inferior da planta, mostrou os maiores teores de lipídeos. A safra 1 foi afetada pela alta temperatura seguida de déficit hídrico na fase de enchimento dos grãos, mostrando que em novembro no sul do Pará poderá obter veranico na fase R5.1.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, população de plantas, posicionamento das vagens, clima

Percentage of soybean lipids, in two plant locations, three densities and two times

ABSTRACT – The lipid content in soybean grain can be influenced by environmental characteristics, pod positioning and plant population. However, the objective is to evaluate the percentage of soybean lipids in different positions of the plants, in populations in two crops, in the southern region of the state of Pará. In this sense, two trials were carried out, one in the agricultural year of 2018/19 and another in 2020/21, in Conceição do Araguaia -PA. The experimental design used in each trial was randomized blocks with three replications. The treatments were arranged in sub-sub-divided plots, with six cultivars being allocated in the plots, in the sub-plots three sowing densities (10; 14; 18 seeds m) and in the sub-plots two plant locations (upper and lower third). The characteristic studied was the percentage of lipids. Individual analysis of variance and, later, joint analysis of the tests was performed. The highest averages of lipid contents were obtained in the lower third of the plant, with emphasis on the cultivar Ultra 75i77 IPRO, with a density of 18 seeds m (24.3% in season 1 and 24.1% in season 2). Densities influenced the results, showing significant differences between them and the density being better (18 seeds m). When the grains in the lower third of the plant were collected, it showed the highest levels of lipids. Crop 1 was affected by high temperature followed by water deficit in the grain filling phase, showing that in November in the south of Pará it will be possible to obtain dry spell in phase R5.1.

Key words: *Glycine max* (L.) Merrill, plant population, pod position, climate

1. Introdução

O percentual obrigatório de biodiesel no óleo diesel será de 15% até 1º de março de 2023 e o estado do Pará já conta com duas usinas certificadas para produção do B100.

A cultura tem soja está em grande evolução de valores e tendo o preço da soja em março de 2021, foi de 80% superior à média nominal de março de 2020 (CEPEA, 2021).

A soja é o principal produto agro exportado pelo Pará (50.13%). Entre os anos de 2010 e 2020, a área cultivada expandiu de 85.4 mil para 603.473 mil hectares, tornando-se a cultura de maior representatividade no Estado (AGENCIA PARÁ, 2021).

O teor de lipídeos da soja pode variar em função das condições climáticas e das cultivares (Lopes et al., 2014), dos níveis de adubação (Korber et al., 2017) e da posição das vagens nos nós da haste principal (Bellaloui e Gillen, 2010; Sales, 2018).

A identificação da safra de semeadura mais indicada para cada cultivar, resultaria em melhor desenvolvimento das plantas (Faria et al., 2018), em incrementos na produção de grão sem alterações nas características agronômicas e, por fim, no incremento da produtividade de lipídeos (Peluzio et al., 2015).

As populações de Cruz et al., (2016) revelaram que as parcelas com menores densidades (10 plantas m) produziram mais que as parcelas com densidades de plantas mais elevadas (22 plantas m). Ao contrário dos resultados de Camicia et al., (2018) que obteve as maiores produtividades na densidade de (18 plantas/m).

Contudo, Sales et al., (2016) observou que os grãos localizados no terço médio e inferior apresentaram maior teor de lipídeos. Bellaloui e Gillen (2010) em cultivo sob casa de vegetação e de Filho et al., (2019), em cultivo de soja sob condições de campo, encontraram diferenças de percentagem de lipídeos nas diferentes partes da planta.

Devido o crescimento acelerado do plantio de soja no sul do Pará e com a falta de informações sobre a melhor forma de obter alta produtividade com as melhores cultivares, densidades.

O presente trabalho propõe acerca da percentagem de lipídeos da soja em posições diferentes das vagens, em três densidades de semeadura em duas safras, no sul do estado do Pará.

2. Material e métodos

Os experimentos foram realizados no ano agrícola de 2018/19 e 2020/21, no Centro Experimental Agroecológico (CEAGRO), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Conceição do Araguaia (8° 18' 10" Sul e 49° 17' 02" Oeste).

O clima predominante é o tropical com estação de seca de inverno (Aw) de Köppen-Geiger, a temperatura varia durante o ano de 20 a 35°C. O período chuvoso ocorre, notadamente, de novembro a maio e o mais seco, de junho a outubro, estando o índice pluviométrico anual em torno de 2 mil/mm.

O solo é classificado como Neossolos Quartzarênicos (Santos et al., 2018) e apresenta textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 2 m de profundidade e com 10.30% de argila. A análise do solo foi realizada na profundidade de 0-20 cm conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Laudo das características químicas do solo

Prof. (cm)	Argila (%)	SB (V) (%)	CTC (T)	Ca	Mg	K	H+Al	Al	MO (%)	P- mel (mg/dm ³)	S
					(cmol/dm ³)						
0-20	10.30	28.9	4.36	0.72	0.45	0.09	3.10	0.20	1.46	8	1.97

*Prof – Profundidade; SB – Saturação de bases; MO – Matéria orgânica; CTC – Capacidade de troca catiônica

A calagem foi com calcário dolomítico sendo realizada manualmente 30 dias antes do plantio, aplicando 2 ton/ha⁻¹. O preparo do solo foi realizado através de grade niveladora convencional e sulcamento manual.

A adubação utilizada foi realizada junto à semeadura, conforme exigências da cultura e segundo análise do solo sendo realizada manualmente, sendo utilizado 750

kg/ha⁻¹ de superfosfato simples, que corresponde a aproximadamente 150 kg/ha⁻¹ de P₂O₅ e 150kg/ha⁻¹ de cloreto de potássio no sulco do plantio, o que corresponde aproximadamente 90 kg de K₂O/ha⁻¹ sendo a metade do K₂O no plantio e outra metade 15 dias após o plantio.

O delineamento foi de blocos ao acaso (DBC) com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em parcelas subsub-subdivididas, sendo alocados nas parcelas seis cultivares, nas sub parcelas três densidades de semeadura (10; 14; 18 sementes/m) e nas subsub-parcelas dois locais na planta (terço superior e no terço inferior). A característica estudada foi a percentagem de lipídeos. Foi realizada análise de variância individual e, posteriormente, análise conjunta dos ensaios.

A parcela experimental foi composta por quatro linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento entre linha de 0,45 m e todas parcelas.

No momento da semeadura foi realizado o tratamento das sementes com fungicida, seguido de inoculação dos grãos com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*.

Nas parcelas em que o número de plantas foi superior ao desejado, foi colocado 30% a mais de sementes no plantio, sendo realizados um desbaste aos 15 dias após a emergência e deixado cada parcela com sua densidade específica.

A semeadura da primeira safra foi realizada no dia 25 novembro de 2018 e a segunda safra foi dia 04 de dezembro de 2020. Os dados meteorológicos (Figura 1A), obtidos através do banco dados do INMET da estação automática localizada no CEAGRO que estava aproximadamente a 300 metros do experimento, forneceu uma média a cada 2 dias da precipitação acumulada e da temperatura média.

Todas cultivares avaliadas tem a resistência a molécula dos grupos dos glifosatos (RR) e algumas cultivares com tecnologia IPRO (soja intacta), contém resistência aos principais insetos-pragas na ordem da Lepidoptera (lagartas) associado à cultura. As cultivares avaliadas foram:

CULTIVARES	OBTENTOR	GM*	CARACTERÍSTICAS
Bônus 8579 IPRO	BRASMAX	7.9	Estável na lavoura com alto potencial produtivo e com excelente adaptação, tem resistência a cancro da haste e moderado resistência da mancha olho de rã, em relação aos nematóides a cultivar demonstra suscetividade tanto de galha quanto de cisto.
Ultra 75i77 IPRO	BRASMAX	7.5	Alto nível de exigência em fertilidade, tem característica de porte controlado e tem resistência ao acamamento com alto potencial produtivo. Comporta-se com resistência ao cancro da haste e suscetível a mancha olho de rã, porém demonstra suscetividade aos nematóides.
Desafio 8473 RR	BRASMAX	7.4	Exigência de fertilidade alta, ideal para ambientes de alta tecnologia, excelente sanidade foliar para mancha alvo, tem resistência ao cancro da haste e moderado a mancha olho de rã, com resistência em nematóides.
NS 7901 RR	NIDERA	7.9	Tolerância a chuva de colheita, bom comportamento ao estresse hídrico, tem rusticidade. Tem resistência ao cancro da haste e a fitófora raça 1.
DM 80i79 IPRO	DOM MÁRIO	8.0	Planta de porte alto, moderado ao acamamento exigindo alta fertilidade, indicado plantio no centro oeste e norte do país. Tem resistência ao cancro da haste, mancha olho de rã e a pústula bacteriana.
Werma 842 RR	BASF	8.3	Característica de rusticidade, adaptando-se em áreas de menor fertilidade e tolera bem o estresse hídrico, indicado para região norte do país. Tem resistência ao cancro da haste, pústula bacteriana e mancha olho de rã, demonstrando suscetividade aos nematóides.

*GM= Grau de maturação

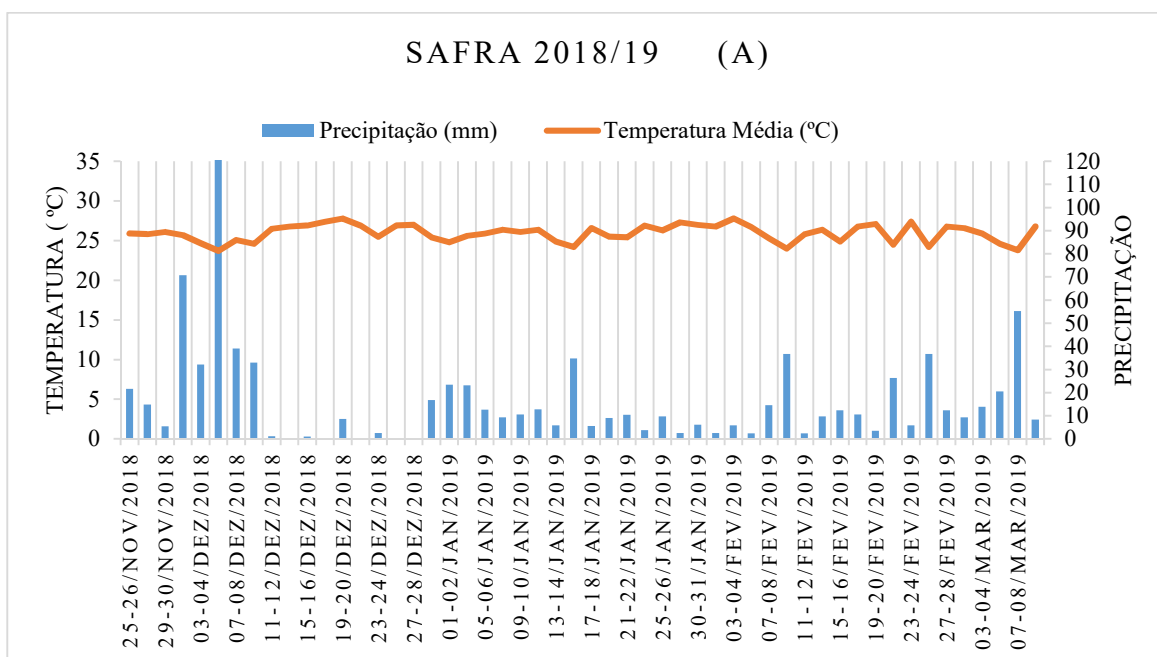
Durante a condução das duas safras, foi realizado o controle de pragas e doenças de forma preventiva, durante aplicação via pulverização com bomba costal, também houve duas aplicações de adubo foliar na formulação 10;10;10 + micro (Mo 0,5%;Co 1%;Zn 0,5%), durante o ciclo da cultura.

Primeira quinzena de janeiro de 2019 (Figura 1A), mostra um veranico na fase de enchimento de grãos o que pode modificar a fisiologia da planta.

Segundo Câmara et al., (1998), acréscimos na temperatura na fase vegetativa da planta, antecipam o florescimento da soja e reduzem a altura das plantas.

No período do florescimento houve uma média de 20mm (Figura 1A) de precipitação com uma média de temperatura de 25°C, mostrando que mesmo com baixa quantidade hídrica nesse período, não faltou água para a planta. Na fase vegetativa R3 em formação das vagens, e na fase vegetativa R5.1, houve um déficit hídrico seguidas de altas temperaturas.

Durante o início até o final de enchimento das vagens obtivemos temperatura e água ideal para o desenvolvimento (Figura 1B). Não houve problemas com excesso de chuvas e não foi aplicado desfolhante, sendo colhido na maturação normal de cada cultivar.



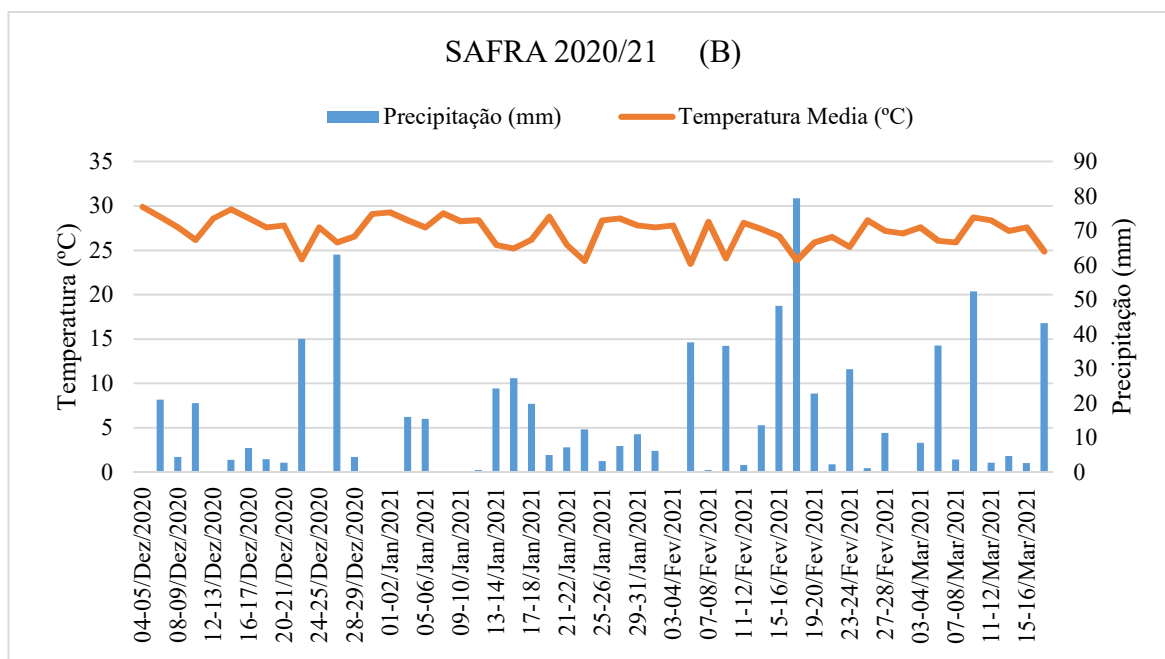


Figura 1 - Índice das médias da precipitação (mm) e temperatura média (°C) ocorridas na safra 2018/2019 (A) e na safra 2020/21 (B). Média tabulada a cada 2 dias consecutivos coletadas da estação em Conceição do Araguaia -PA. Fonte: INMET

As plantas foram colhidas após apresentarem 95% das vagens maduras, ou seja, no estágio R8 da escala de Fehr et al., (1971). Após a colheita manual, as plantas foram secadas ao sol para perder a umidade e depois retirado algumas vagens do terço superior e inferior para análise de lipídeos e depois as plantas foram trilhadas e depois pesadas e levadas para realização das análises laboratoriais.

Após levar todas parcelas ao laboratório, foram separados das vagens secas, homogeneizados em processador e procedeu-se com a metodologia de extração no laboratório de química do Instituto Federal do Pará, campus de Conceição do Araguaia - Pará.

A extração do óleo foi realizada com o solvente éter de petróleo em um extrator Soxhlet, sob condições de obtenção comercial de óleo, segundo a metodologia da (AOCS, 1997).

A análise estatística dos dados foram realizadas utilizando o Programa Computacional SISVAR (Ferreira, 2011). As médias foram comparadas pelo critério de Scott e Knott (1974) ao nível de 5% de significância.

3. Resultados e discussão

Na análise conjunta, foi observada interação significativa entre local das vagens x densidade x cultivar x safra de plantio e foi realizado os desdobramentos para explicar variações do teor de óleo que podem estar vinculadas às variações dos efeitos principais, Tabela 2.

Os coeficientes de variação (CV) obtidos variam entre (2.45 a 5.06%), mostrando uma boa precisão na condução dos experimentos segundo Gomes, (2009).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância referente a quantidade de lipídeos em (%), oriundo de seis cultivares de soja e com três densidade, produzidas em duas safras 2018/19 e 2020/21, experimentos realizados em Conceição do Araguaia –Pará

Fonte de Variação	GL	QM
		Lipídeos
Blocos	2	1.72 ^{NS}
Safra de plantio	1	196*
Resíduo (a)	2	1.03
Cultivares	5	11.42*
Cultivares x Safra	5	8.08*
Resíduo (b)	20	0.24
Densidades	2	131.6*
Densidade x Cultivar x Safra	10	2.56*
Resíduo (c)	40	0.29
Local na Planta	1	291.6*
Local x Dens x Culti x Safra	10	2.68*
Resíduo (d)	82	0.35
Média		20.06
CV% (a)		5.06
CV% (b)		2.45
CV% (c)		2.71
CV% (d)		2.96

* significativo ao nível de 5% de probabilidade; NS: não significativo; pelo teste F

Em geral as médias dos teores de lipídeos disposto na Tabela 3 (terço superior e inferior), sempre foram nas maiores densidades, isso se justifica devido as plantas estarem mais adensadas e pelo menos na metade da planta para baixo, recebendo menos luz solar. Pesquisas Bellaloui e Gillen, (2010) descobriram que a sombra não afeta o teor de clorofila na folha, mas aumenta teores de ácidos oleico e linoleico.

Em relação à percentagem de lipídeos da soja e sua capacidade de compensação no uso do espaço entre as plantas, a soja tem demonstrado que tolera ampla variação na população de plantas, contudo, existe uma diferença em produtividade e rendimento de lipídeos.

Tabela 3 - Médias dos desdobramentos da interação quádrupla local da vagem x densidade x cultivares x safra, dos teores de lipídeos (%). Em duas safras (11/2018 e 12/2020), em dois locais na planta (terço superior e inferior) e três densidades de semeadura (10;14;18 por metro).

Terço Superior						
CV	SAFRA 1			SAFRA 2		
	10	14	18	10	14	18
Ultra 75i77 IPRO	14.1bIIIB3	19bIA1	19.3bIIA1	18.7aIC3	20.1bIIIB1	21.4bIA1
Bônus 8579 IPRO	15.7bIIC2	18.3bIB1	19.5bIIA1	21.5aA1I	21.4bIIA1	21bIA1
DM 80i79 IPRO	16.4bIIB2	16.8bIIB2	18.4bIIA2	18.5bC3I	20.4bIB1	21.6bIA1
Nidera 7901 RR	15.7aIIB2	17bIIA2	16.5bIIA3	19.5bA3I	20.6bIA1	20bIA2
Desafio 8473 RR	16bIIB2	19.2aIIB1	19.6bIA1	20.2aA2I	20.9bIA1	20.2bIA2
Werma 842 RR	17.5bIIB1	19.3aIA1	18.6bIA2	17.3bB4I	19.9aIA1	19.1bIA3
Médias	16	18	18.7	19.3	20.5	20.5

Terço Inferior						
CV	SAFRA 1			SAFRA 2		
	10	14	18	10	14	18
Ultra 75i77 IPRO	16.5aII B4	21.9aI B1	24.3aI A1	19.6aI C2	21.5aI B2	24.1aI A1
Bônus 8579 IPRO	22.1aI C1	19.8aII B2	23.2aI A2	22aI B1	22.4aI B1	23.7aI A1
DM 80i79 IPRO	18.6aII B3	19.5aII B2	22.3aII A1	20.1aI C2	21.7aI B2	23.6aI A1
Nidera 7901 RR	16.5aII C4	20.1aII B2	23.1aI A2	21.4aI B1	22aI B1	23.8aI A1
Desafio 8473 RR	19.7aII B2	20.1aII B2	22.4aI A1	20.9aI B1	22.5aI B1	23.3aI A1
Werma 842 RR	18.7aI C3	19.8aII B2	21.4aI A1	19aI B2	20.8aI A2	20.5aI A1
Médias	18.7	20.2	22.1	20.5	22	23.1

- 1- Média do desdobramento da local das vagens, dentro de cada nível de densidade, cultivar e safra de plantio, seguidas pela letra minúscula na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott
- 2- Média do desdobramento da safra, dentro de cada nível de local das vagens, densidade e cultivar, seguidas pelo algarismo romano na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott
- 3- Médias do desdobramento da densidade, dentro de cada nível do local das vagens, cultivar e da safra de plantio, seguidas pela letra maiúscula na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott
- 4- Média do desdobramento das cultivares, dentro de cada nível de local das vagens, densidade e safra de plantio, seguidas pelo número na coluna pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott

Comparando o local das vagens na planta, dentro de cada nível de densidade, cultivar e safra de plantio, as maiores médias dos teores de lipídeos estão no terço inferior da planta com destaque para as cultivar Ultra 75i77 IPRO que obteve ambos na densidade de (18 sementes m) 24.3% safra 1 e 24.1% na safra 2, não diferindo estatisticamente em nenhuma das densidades.

As melhores médias para safra de plantio dada na tabela acima em algarismo romano, foi isoladamente a safra 2, com destaque para cultivar Bônus 8579 IPRO que, quanto terço superior e no terço inferior, obteve as maiores médias e demonstrou muita adaptação e potencial produtivo na região sul paraense.

Cultivares com a Werma 842 RR e Nidera 7901 RR que tem a recomendação de plantio em regiões de alta fertilidade do solo e obteve os resultados inferiores na

safra 1. Quando dado as cultivares melhores condições de adaptabilidade o que aconteceu na safra 2, principalmente em relações climáticas, os resultados foram satisfatórios.

Contudo, a importância do estudo da safra é fundamental, pois cada cultivar irá responder em qual janela de plantio e de colheita será o mais indicado para determinada região. Conforme o trabalho de Bornhofen et al., (2015) e Farias., (2017) e as concentrações de lipídeos e proteína apresentaram variações em função das diferentes safras.

De modo que a semeadura mais tardia reduziu os teores e rendimentos de óleo e incrementou ganhos nos teores de proteína no grão. Assim como Lopes et al., (2014); Tejo et al., (2019) relata que a safra mais indicada para cada cultivar resultaria em melhor desenvolvimento das plantas e no incremento da produtividade de grãos e rendimento de lipídeos.

Devido a altas temperaturas e déficit hídrico ocorridos na safra 1, houve a precipitação irregular aliada e uma alta temperatura e tendo um solo com baixa quantidade de argila em sua composição (10,30%). Também relatam altas temperaturas trabalhos próximos da mesma latitude (Faria et al., 2018; Carvalho et al., 2021).

Na pesquisa foi identificado, na safra 1, um déficit hídrico na fase R5.1, na qual a soja estava com até 10% da granação máxima na maioria das vagens localizadas no terço superior da haste principal, e isso, consequentemente afetou a quantificação de lipídeos, uma vez que o plantio foi em novembro de 2018.

Foram percorridos também por Miranda et al., (2007), o efeito de baixa disponibilidade hídrica e altas temperaturas na granação influenciando sobre o teor de lipídeos.

No período do florescimento houve uma média de 20mm de precipitação com uma média de temperatura de 25°C, mostrando que, mesmo com baixa quantidade hídrica nesse período, não faltou água para o desenvolvimento da planta.

Durante o início até o final de enchimento das vagens obtivemos temperatura e água ideal para o desenvolvimento

Em relação à média dos desdobramentos das densidades dentro do nível de local das vagens na planta as melhores médias foram na safra 2 e no terço inferior, com destaque para todas cultivares que não diferiram significativamente mantendo as maiores percentagens. As médias inferiores ficaram na parte terço superior da planta na safra 1.

As menores densidades (10 sementes m), para produtividade de lipídeos, observou dados baixos como a Ultra 75i77 IPRO (14.1%), Bônus 8579 IPRO e Nidera 7901 RR (15.7%), a trabalho mais próximo regionalmente na mesma densidade acima, obteve 19.9% que foi de Almeida et al., (2018); Prabhakar et al., (2018).

Seguidas pelo número na coluna, a cultivar Werma 842 RR em todas densidades na safra 1 demonstrou sair melhor mesmo em condições adversas, demonstrando em seu genótipo, boas características para rendimento de lipídeos, assim como (Thompson et al., 2015) verificou cultivares com alto rendimento.

No terço inferior da planta na densidade de (18 sementes/m), não houve diferença significativa em todas cultivares demonstrando teor de lipídeos satisfatório, o mesmo assemelha com trabalhos de Cruz et al., (2016) e Almeida et al., (2018).

Na ocasião acima a densidade de (10 sementes/m) obteve médias baixas, as cultivares Ultra 75i77 IPRO e Nidera 7901 RR (16.5%), sendo que pesquisa de Camicia et al., (2018) as densidades que obteve maiores rendimentos de lipídeos foi a densidade de (15 sementes/m).

Divergentemente, na mesma densidade obteve os piores resultados quando coletados os grãos terço superior da planta (Pípolo et al., 2015).

A cultivar que obteve destaque foi a Ultra 75i77 IPRO, que obteve as maiores percentagens de lipídeos quanto na densidade de (18 sementes/m) e colhendo os grãos no terço inferior da planta.

Um destaque para cultivar Nidera 7901 RR que no período da colheita no qual houve bastante chuvas impedindo que algumas cultivares fossem colhidas, a mesma manteve as vagens fechadas, mesmo com alta umidade e elevada maturação,

causando assim menor perda de grãos, sendo recomendada pelos resultados dessa pesquisa o plantio no sul paraense depois da segunda quinzena de dezembro.

A redução da percentagem de lipídeos pode ter relação com restrições hídricas das precipitações pluviais da safra 1 na fase de enchimento dos grãos (Figura 1A), Fehr et al., (1971), estudou detalhadamente as fases de enchimento de grãos e classificando umas das fases mais importantes da produtividade, é no início da fase R.

Mesmo com laudo agrônomo do solo demonstrando baixa fertilidade do solo, as características genótípicas das cultivares não foram influenciadas na produção de lipídeos, mantendo a percentagem dentro do nível esperado.

Explica Naoe et al., (2020), grande parte das cultivares sofre com o decréscimo da disponibilidade de água em função de baixas precipitações coincidentes com o início da fase de enchimento de grãos, o que pode ter resultado em redução no porte das plantas, tendo como consequência reduções na produtividade de grãos e de lipídeos.

Não se deve julgar a cultivar que obteve maior ou menor produtividade no qual a cultivar é introduzida nas regiões que ainda não foi estabilizada ou adaptada, existindo assim uma recomendação sobre o grau de maturidade que a cultivar expressa seu maior potencial de características agrônomicas. Bellaloui et al., (2020), recomendam a utilização de cultivares com resistência a déficit hídrico em regiões onde as precipitações são instáveis.

4. Conclusão

1. A cultivar Ultra 75i77 IPRO tem bastante potencial para característica de produção de lipídeos na densidade de 18 sementes/m.
2. As densidades influenciaram nos resultados, mostrando diferenças significativas entre elas e sendo que a soma de sombreamento + umidade + altas temperaturas geram uma maior percentagem de lipídeos.

3. A safra 1 foi afetada pela alta temperatura seguida de déficit hídrico na fase de enchimento dos grãos, mostrando que em novembro no sul do Pará poderá obter veranico na fase R5.1 da soja.

4. Referências

Acosta, J. J. B; Cabrera, M.G. Ibras, R. F; González, J. D; Chamorro, S. M. Variabilidade espacial da produtividade, perdas na colheita e lucratividade da cultura de soja. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 1, mar. 2018. <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181050>

AGENCIA PARÁ. Pará está entre os 10 maiores exportadores de grãos do País. Secretaria de comunicação, Belém-PA (2021). Disponível em:< <https://agenciapara.com.br/noticia/26151/>> Acesso em: 06 de Julho de 2021.

Almeida, B. C.; Peluzio, J. M.; Oliveira Junior, W. P.; Carvalho, E. V.; Afférri, F. S.; Santos, W. F. Ambiente e densidade de semeadura em cultivares de soja para produção de biodiesel. **Campo Digital**, v. 13, n. 1, 2018. ISSN: 1981-092X.

AOCS - AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society**. 5.ed. Champaign, IL: AOCS, v. 1, 1997.

Bellaloui, N; Gillen, A.M. Soybean seed protein, oil, fatty acids, N, and S partitioning as affected by node position and cultivar differences. **Journal Agricultural Science**, v.01, n.03, p.110-118, 2010. <https://doi:10.4236/as.2010.13014>

Bellaloui, N; McClure, A. M; Mengistu, A; Abbas, H.K. Influence of Agricultural Practices, the Environment, and Cultivar Differences on Soybean Seed Protein, Oil, Sugars, and Amino Acids. **Plants**, 2020. <https://doi:10.3390/plants9030378>.

Bornhofen, E; Giovani, D. B; Flores, M. F. Safra de semeadura e desempenho qualitativo de semente de soja. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 45, n. 1, p. 46-55, jan./mar. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632015v4529143>.

Câmara, G.M.S.; Piedade, S.M.S.; Monteiro J.H.; Guerzoni, R.A. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares e linhagens de soja de ciclo precoce no município de Piracicaba-SP. **Sci. agric.** (Piracicaba, Braz.) 1998. <https://doi.org/10.1590/S0103-90161998000300008>

Camicia, R.G da Motta et al. Productivity of soybean in management zones with application of different sowing densities. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.48:12, e20180532, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180532>.

Carvalho, E. V; Peluzio, J.M; Freiburger, C.N; Provenci, L.Z; Mota, W. C.S. A safra de semeadura na produção de sementes de soja em condições de várzea tropical. **Rev. Sítio Novo**. Palmas v. 5 n. 1 p. 100-117 jan./mar. 2021. ISSN: 2594-7036

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Indicador da soja ESALQ/BM&BOVESPA – Paranaguá. USP/ ESALQ. Piracicaba – SP, 2021. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/soja.aspx>> Acesso em: 03 de Abril de 2021.

Cruz, S. C. S.; Sena-Junior, D. G.; Santos, D. M. A.; Lunezzo, L. O.; Machado, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1–6, jan./mar. 2016. <https://doi.org/10.32404/rean.v3i1.4311>.

Faria, L. A; Peluzio, J. M; Santos, W. S; Souza, C. M; Colombo, G. A; Afférri, F. A. Oil and protein content in the grain of soybean cultivars at different sowing seasons. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** ISSN (on line) 1981-0997 v.13, n.2, e5518, 2018. <https://DOI:10.5039/agraria.v13i2a5518>

Fehr, W. R.; Caviness, C. E.; Burmood, D. T.; Pennington, J. S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycyne max* L. Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 929-931, 1971.

Ferreira, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

Filho, R.C A e Bonetti, L.P. Variação da qualidade fisiológica de sementes de soja em função da posição da vagem na planta. **Ciência e Tecnologia**, v.3 n.2, 2019.

Gomes, F.P. Curso De Estatística Experimental. 15.ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451p.

Korber, A. H. C.; Pinto, L. P.; Pivetta, L. A.; Albrecht, L. P.; Frigo, K. D. A. Adubação nitrogenada e potássica em soja sob sistemas de semeadura. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 4, p. 38-45, out./dez. 2017. <https://doi.org/10.32404/rean.v4i4.1653>

Lopes, L. A; Peluzio, J. M; Afférri, F. S; Carvalho, E. V. Variabilidade genética entre cultivares de soja, quanto ao rendimento de óleo, no estado do Tocantins. **Comunicata Scientiae**. Bom Jesus, v.5, n.3, p 279-285, Jul/set. 2014. <https://doi.org/10.14295/cs.v5i3.411>

Minuzzi, A.; RangeL, M. A. S.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Moura, F.; Robania, A. D. Rendimento, teores de óleo, e proteína de quatro genótipos de soja, produzidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1047-1054, 2009.

Miranda, Z.F.S.; Arias, C.A.A.; Prete, C.E.C.; KihL, R.A. de S.; Almeida, L.A. de A.; Toledo, J.F.F. de; Destro, D. Genetic characterization of ninety elite soybean cultivars using coefficient of parentage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.363-396, 2007.

Naoe, A.M. de L; Peluzio, J.M; Campos, L. J.M; Naoe, L.K; Silva, R. A. Co-inoculation with Azospirillum brasilense in soybean cultivars subjected to water deficit. **Agriambi**. V. 24, n2, p.89-94. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n2p89-94>

Peluzio, J.M; Lopes, L.A; Carvalho, E. V; Afférri, F.S; Dotto, M. A. Características agronômicas e divergência genética de cultivares de soja para percentagem de óleo nas sementes. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 57, n. 1, p. 1-8, jan./mar. 2014. DOI:10.4322/rca.2013.058

Pípolo, A. E; Hungria, M; Franchini, J.C; Junior, A. A. B; Debiasi, H; Mandarino, J.M.G. et al. Teores de óleo e proteína em soja: fatores envolvidos e qualidade para a indústria. **Comunicado Técnico**. ISSN 2176. Londrina.PR, Maio, 2015.

Prabhakar, K; Padmalatha, Y; Venkataramanamma, K; Miniratnam, P. Seed yield and quality of soybean [Glycine max (L.) Merrill] as influenced by cultivar and sowing date in vertisols of Andhra Pradesh during kharif season. **Legume Research**, v. 41, n. 2, p. 281-286, 2018. <http://dx.doi.org/10.18805/LR-3723>.

Thompson, N.M.; Larson, J.A.; LAMBERT, D.M.; Roberts, R.K.; Mengistu, A.; Bellaloui, N.; Walker, E.R. Mid-South Soybean Yield and Net Return as Affected by Plant Population and Row Spacing. **Agronomy Journal**, v.107, p.979–989, 2015. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0453>.

Sales, V.H. G; Peluzio, J. M; Afféri, F. S; Junior, W. P. O; Sales, P. V. G. Teor de óleo e proteína em grãos de soja em diferentes posições da planta. **Agro@ambiente**. v. 10, n. 1, p. 22 - 29, janeiro-março, 2016. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2013.042>

Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. A.; Lumbreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A.; Araujo Filho, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. 2018. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 187 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/publicacao/1094003/sistema-brasileirode-classificacao-de-solos>. Acesso em: 18 out. 2018.

Tejo, D. P; Fernandes, C. H; Buratto, J.S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. **Revista científica eletrônica de xix da faef**, v.35, n.1, junho, 2019. ISSN 1677-0293.

CAPÍTULO 3: Características agronômicas com diferentes condições de cultivo de soja no sul do Pará.

RESUMO – A cada dia as pesquisas focam em aumentar a produtividade de grãos de soja e para região sul do Pará necessita de avaliações agronômicas. Objetivo é avaliar as características agronômicas da soja kg/ha^{-1} , em três densidades (10; 14; 18 sementes/m) em 2 safras de plantio distintas, na região sul do estado do Pará. Nesse sentido, foram realizados dois ensaios, sendo as safras (2018/19 e 2020/21), em Conceição do Araguaia - PA. O delineamento foi de blocos ao acaso (DBC) em parcelas sub-subdivididas com três repetições. Os tratamentos constam duas épocas de plantio, nas parcelas principais seis cultivares de soja, nas sub-subparcelas três densidades de semeadura (10; 14; 18 sementes/m). Foi realizada análise de variância individual e, posteriormente, análise conjunta dos ensaios. As características estudadas foram: Altura das plantas (AP); Número de vagens por plantas (NVP); Peso de 1000 sementes (PMS); Produtividade de grãos (PROD). A altura de plantas variou de 42.6 a 65 cm, sendo que a cultivar Ultra 75i77 IPRO obteve a menor e maior média na mesma densidade em safras diferentes. Na safra 1 e 2 tiveram a NVP com média geral superior de 32.5 na densidade de 10 sementes/m com destaque para cultivar Desafio que teve 36.3 NVP na safra 1. No PMS a cultivar Desafio obteve ambas na maior densidade nas duas safras a maior (236.6 g) e o menor peso (146.3 g). Esse dado diferencial só pode ser explicado pelo fator ambiental. As maiores produtividades ocorreram na safra 1, com uma diferença entre safra de quase 30%. As médias maiores de produtividades obteve na maior densidade com destaque para cultivar Ultra que obteve 4447 kg/ha^{-1} na safra 1. Nas duas safras a relação AP x NVP são fatores inversamente proporcionais.

Palavras-chave: ano agrícola, *Glycine max* (L.) Merrill, população de plantas

Agronomic characteristics with different soybean growing conditions in southern Pará.

ABSTRACT: Every day, research focuses on increasing the productivity of soybeans and for the southern region of Pará it needs agronomic evaluations. The objective is to evaluate the agronomic characteristics of soybean kg/ha-1, at three densities (10; 14; 18 seeds/m) in 2 different planting seasons, in the southern region of the state of Pará. In this sense, two trials were carried out, being the harvests (2018/19 and 2020/21) in Conceição do Araguaia - PA. The design was randomized blocks (DBC) in sub-subdivided plots with three replications. The treatments consisted of two planting times, in the main plots, six soybean cultivars, in the sub-subplots, three sowing densities (10; 14; 18 seeds/m). Individual analysis of variance and, later, joint analysis of the tests was performed. The characteristics studied were: Height of plants (AP); Number of pods per plant (NVP); 1000 seeds weight (PMS); Grain yield (PROD). Plant height ranged from 42.6 to 65 cm, and the cultivar Ultra 75i77 IPRO had the lowest and highest average at the same density in different crops. In seasons 1 and 2 they had NVP with an overall average higher of 32.5 at the density of 10 seeds/m, with emphasis on cultivar Desafio that had 36.3 NVP in season 1. In PMS, cultivar Desafio obtained both in the highest density in the two highest seasons (236.6 g) and the smallest weight (146.3 g). This differential data can only be explained by the environmental factor. The highest yields occurred in crop 1, with a difference between crop of almost 30%. The highest average yields obtained in the highest density, with emphasis on the cultivar Ultra, which obtained 4447 kg/ha-1 in crop 1. In both crops, the AP x NVP ratio are inversely proportional factors.

Key words: agricultural year, Glycine max (L.) Merrill, plant population

1. Introdução

Sojicultores do Sul do Pará começaram na safra 2020/21 a colher acima de 65 sacas por hectare, devido o emprego de tecnologias, contudo estão tendo dificuldades na colheita devido ao excesso de chuvas no período da colheita, o que necessita de pesquisa sobre janelas de plantio.

A produtividade de uma cultura é definida pela interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Altos rendimentos são obtidos quando o genótipo apresenta potencial produtivo e alta adaptabilidade, tudo isso aliado aos tratos culturais requeridos pela cultura.

Assim, a safra adequada e a correspondente população de plantas, associadas com a escolha de cultivares adaptadas à região de produção, tem-se constituído em estratégias de manejo para obtenção de elevadas produtividades.

A soja é o principal produto agro exportado pelo Pará (50.13%). O grão tem apresentado um ritmo significativo de crescimento no Pará. Entre os anos de 2010 e 2020, a área cultivada expandiu de 85.4 mil para 603.473 mil hectares, tornando-se a cultura de maior representatividade no Estado (AGENCIA PARÁ, 2021).

A Abiove contabilizou a safra 2021, que atingiu 132.6 milhões de toneladas, 3.6% acima da safra de 2020 (ABIOVE, 2021).

A densidade de semeadura é relativa a localização do plantio e é muito influenciada pelo clima necessitando pesquisas para adequar o melhor manejo da soja de acordo com a região a ser inserida.

Autores como Petter et al., (2016) relataram que obtiveram melhores resultados para rendimento de grãos, a população de 10 a 15 sementes/m. Contrastante ao trabalho de Camicia et al., (2018) que construiu mapas de produtividade da cultura da soja nos quais os resultados obtidos com a aplicação de densidades de 15 e 18 plantas/m, foram os que obtiveram melhores resultados.

A época de plantio determina em determinada região a melhor data para iniciar o plantio da soja, podendo ser determinante na produtividade de grãos. Nesse sentido, com a mudança da data de semeadura sendo precoce ou tardia, diversos estudos demonstram alterações em componentes agrônômicos e em caracteres químicos e

fisiológicos em sementes de soja, tais como os de Lopes et al., (2014); Bakal et al., (2017); Massino et al., (2018); Carvalho et al., (2021).

Além do atraso da semeadura, o atraso da colheita das sementes de soja também promove efeitos negativos na qualidade, como observado por Peluzio et al., (2014) e Lima Naoe et al., (2021).

A altura de plantas é uma característica fitotécnica fundamental e altamente influenciável pelo genótipo (Peluzio, 2006), podendo variar de 20 a 150 cm ou mais conforme a cultivar e o local de cultivo (Sediyama et al., 1985 e Rocha, 2009). No entanto, o mais indicado é que as plantas de soja alcancem uma altura acima de 60 cm para facilitar a colheita mecanizada, por ocasião da maturação e reduzir as perdas de grãos na operação (Braz et al., 2010 e Rossi, 2012).

O presente trabalho propõem acerca das características agrônômicas da soja kg/ha⁻¹, em três densidades (10; 14; 18 sementes/m) em 2 safras de plantio distintas, na região sul do estado do Pará.

2. Material e métodos

Os experimentos foram realizados no ano agrícola de 2018/19 e 2020/21, no Centro Experimental Agroecológico (CEAGRO), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Conceição do Araguaia (8° 18' 10" Sul e 49° 17' 02" Oeste).

O clima predominante é o tropical com estação de seca de inverno (Aw) de Köppen-Geiger, a temperatura varia durante o ano de 20 a 35°C. O período chuvoso ocorre, notadamente, de novembro a maio e o mais seco, de junho a outubro, estando o índice pluviométrico anual em torno de 2 mil/mm.

O solo é classificado como Neossolos Quartzarênicos (Santos et al., 2018) e apresenta textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 2 m de profundidade e com 85.34% de areia. A análise do solo foi realizada na profundidade de 0-20 cm conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Laudo das características químicas do solo

Prof.	Argila	SB (V)	CTC (T)	Ca	Mg	K	H+Al	Al	MO	P- mel	S
(cm)	(%)	(%)							(%)	(mg/dm ³)	
0-20	10.30	28.9	4.36	0.72	0.45	0.09	3.10	0.20	1.46	8	1.97

*Prof – Profundidade; SB – Saturação de bases; MO – Matéria orgânica; CTC – Capacidade de troca catiônica

A calagem foi com calcário dolomítico sendo realizada manualmente 30 dias antes do plantio, aplicando 2 ton/ha⁻¹. O preparo do solo foi realizado através de grade niveladora convencional e sulcamento manual.

A adubação utilizada foi realizada junto à semeadura, conforme exigências da cultura e segundo análise do solo sendo realizada manualmente, sendo utilizado 750 kg/ha⁻¹ de superfosfato simples, que corresponde a aproximadamente 150 kg/ha⁻¹ de P₂O₅ e 150kg/ha⁻¹ de cloreto de potássio no sulco do plantio, o que corresponde aproximadamente 90 kg de K₂O/ha⁻¹ sendo a metade do K₂O no plantio e outra metade 15 dias após o plantio.

O delineamento foi de blocos ao acaso (DBC) em parcelas sub-subdivididas com três repetições. Os tratamentos constam duas épocas de plantio, nas parcelas principais seis cultivares de soja, nas sub-subparcelas três densidades de semeadura (10; 14; 18 sementes/m). As características estudadas foram:

Altura das plantas (AP); Distância, em cm, medida a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal da planta, obtida na época da maturação, em 10 plantas da área útil.

Número de vagens por plantas (NVP); número de vagens, obtida na época de maturação, em 10 plantas competitivas da área útil;

Peso de 1000 sementes (PMS); peso, em gramas por grão, obtido de uma amostra de 1000 grãos por parcela;

Produtividade de grãos (PROD); manualmente, realizou a trilha e pesagem dos grãos oriundos de todas as plantas colhidas na área útil das parcelas experimentais.

A produtividade de cada parcela foi convertida para kg/ha⁻¹ e devidamente corrigida para 13% de umidade;

A parcela experimental foi composta por quatro linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento entre linha de 0,45 m e todas parcelas.

No momento da semeadura foi realizado o tratamento das sementes com fungicida, seguido de inoculação dos grãos com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*.

Nas parcelas em que o número de plantas foi superior ao desejado, foi colocado 30% a mais de sementes no plantio, sendo realizados um desbaste aos 15 dias após a emergência e deixado cada parcela com sua densidade específica.

A semeadura da primeira safra foi realizada no dia 25 novembro de 2018 e a segunda safra foi dia 04 de dezembro de 2020. Os dados meteorológicos (Figura 1A), obtidos através do banco dados do INMET da estação automática localizada no CEAGRO que estava aproximadamente a 300 metros do experimento, forneceu uma média a cada 2 dias da precipitação acumulada e da temperatura média.

Todas cultivares avaliadas tem a resistência a molécula dos grupos dos glifosatos (RR) e algumas cultivares com tecnologia IPRO (soja intacta), contém resistência aos principais insetos-pragas na ordem da Lepidoptera (lagartas) associado à cultura. As cultivares avaliadas foram:

CULTIVARES	OBTENTOR	GM*	CARACTERÍSTICAS
Bônus 8579 IPRO	BRASMAX	7.9	Estável na lavoura com alto potencial produtivo e com excelente adaptação, tem resistência a cancro da haste e moderado resistência da mancha olho de rã, em relação aos nematóides a cultivar demonstra suscetividade tanto de galha quanto de cisto.
Ultra 75i77 IPRO	BRASMAX	7.5	Alto nível de exigência em fertilidade, tem característica de porte controlado e tem resistência ao acamamento com alto potencial produtivo. Comportase com resistência ao cancro da haste e suscetível a mancha olho de rã, porém demonstra suscetividade aos nematóides.
Desafio 8473 RR	BRASMAX	7.4	Exigência de fertilidade alta, ideal para ambientes de alta tecnologia, excelente sanidade foliar para mancha alvo, tem resistência ao cancro da haste e moderado a mancha olho de rã, com resistência em nematóides.
NS 7901 RR	NIDERA	7.9	Tolerância a chuva de colheita, bom comportamento ao estresse hídrico, tem rusticidade. Tem resistência ao cancro da haste e a fitófora raça 1.
DM 80i79 IPRO	DOM MÁRIO	8.0	Planta de porte alto, moderado ao acamamento exigindo alta fertilidade, indicado plantio no centro oeste e norte do país. Tem resistência ao cancro da haste, mancha olho de rã e a pústula bacteriana.
Werma 842 RR	BASF	8.3	Característica de rusticidade, adaptando-se em áreas de menor fertilidade e tolera bem o estresse hídrico, indicado para região norte do país. Tem resistência ao cancro da haste, pústula bacteriana e mancha olho de rã, demonstrando suscetividade aos nematóides.

*GM= Grau de maturação

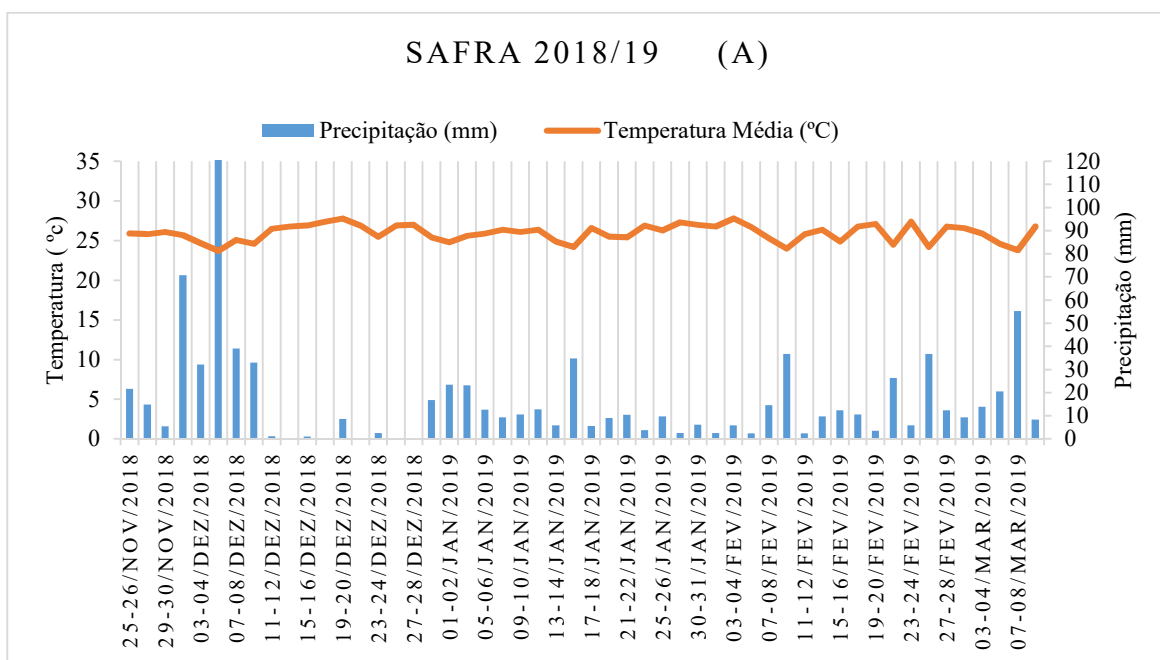
Durante a condução das duas safras, foi realizado o controle de pragas e doenças de forma preventiva, durante aplicação via pulverização com bomba costal, também houve duas aplicações de adubo foliar na formulação 10;10;10 + micro (Mo 0,5%; Co 1%; Zn 0,5%), durante o ciclo da cultura.

Primeira quinzena de janeiro de 2019 (Figura 1A), mostra um veranico na fase de enchimento de grãos o que pode modificar a fisiologia da planta.

Segundo Câmara et al., (1998), acréscimos na temperatura na fase vegetativa da planta, antecipam o florescimento da soja e reduzem a altura das plantas.

No período do florescimento houve uma média de 20mm (Figura 1A) de precipitação com uma média de temperatura de 25°C, mostrando que mesmo com baixa quantidade hídrica nesse período, não faltou água para a planta. Na fase vegetativa R3 em formação das vagens, e na fase vegetativa R5.1, houve um déficit hídrico seguidas de altas temperaturas.

Durante o início até o final de enchimento das vagens obtivemos temperatura e água ideal para o desenvolvimento (Figura 1B). Não houve problemas com excesso de chuvas e não foi aplicado desfolhante, sendo colhido na maturação normal de cada cultivar.



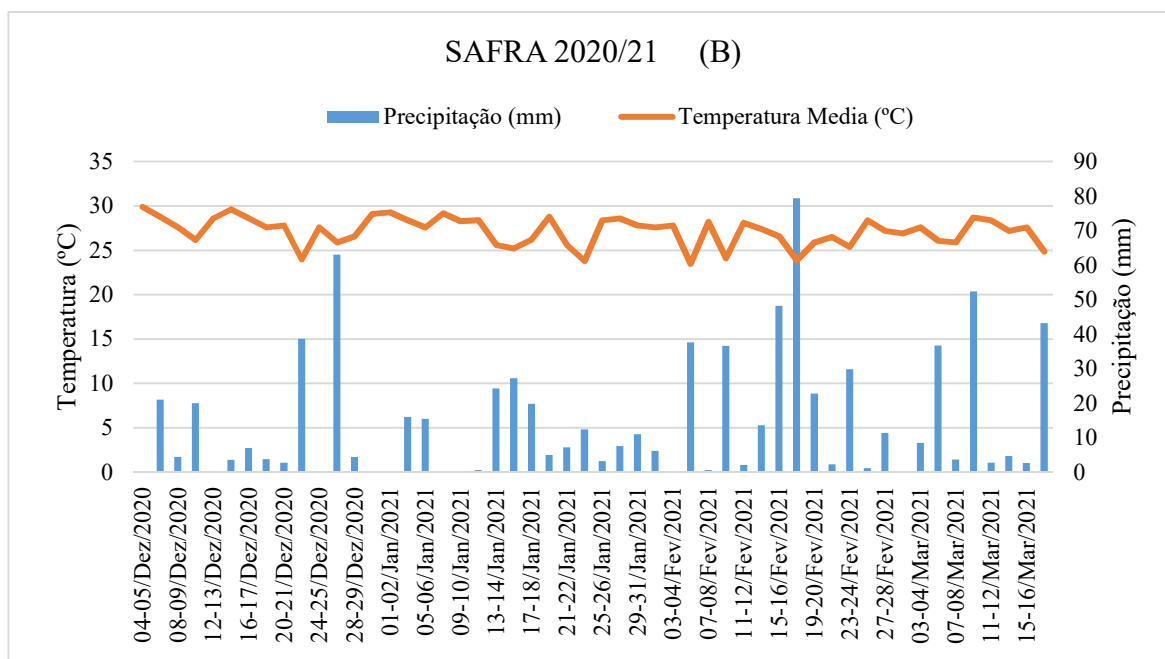


Figura 1 - Índice das médias da precipitação (mm) e temperatura média (°C) ocorridas na safra 2018/2019 (A) e na safra 2020/21 (B). Média tabulada a cada 2 dias consecutivos coletadas da estação em Conceição do Araguaia -PA. Fonte: INMET

As plantas foram colhidas após apresentarem 95% das vagens maduras, ou seja, no estágio R8 da escala de Fehr et al., (1971). Após a colheita manual, as plantas foram secadas ao sol para perder a umidade e depois retirado algumas vagens do terço superior e inferior para análise de lipídeos e depois as plantas foram trilhadas e depois pesadas e levadas para realização das análises laboratoriais.

Após levar todas parcelas ao laboratório, foram separados das vagens secas, homogeneizados em processador e procedeu-se com a metodologia de extração no laboratório de química do Instituto Federal do Pará, campus de Conceição do Araguaia - Pará.

O delineamento foi de blocos ao acaso (DBC) com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em parcelas sub-subdivididas, sendo alocados nas parcelas seis cultivares, nas sub parcelas três densidades de semeadura (10; 14; 18 sementes/m). Foi realizada análise de variância individual e, posteriormente, análise conjunta dos ensaios.

A análise estatística dos dados foram realizadas utilizando o Programa Computacional SISVAR (Ferreira, 2011). As médias foram comparadas pelo critério de Scott e Knott (1974) ao nível de 5% de significância.

3. Resultados e discussão

O resumo da análise de variância conjunta e revelou efeito significativo para interação tripla de densidade x cultivar x safra para PMS e PROD e não sendo significativo para AP e NVP (Tabela 2).

Assim para explicação detalhada será necessário realizar os desdobramentos das variações de um determinado fator que podem estar vinculadas às variações que ocorrem nos outros fatores. Os coeficientes de variação (CV) obtidos variaram entre 7.28 a 12.75% para AP, 2.19 a 8.38% para NVP, 5.78 a 14.89% para PMS e 9.99 a 16.95% para PROD, indicando boa precisão na condução dos experimentos segundo Pimentel- Gomes (2009).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância conjunta referente à altura de planta (cm), número de vagem por planta (NVP), peso de 1000 sementes (PMS) em gramas e produtividade (PROD) em Kg, de seis cultivares de soja, com três densidade (10; 14; 18 sementes/m), produzidas em duas safras 2018/19 e 2020/21, realizados em Conceição do Araguaia –Pará.

Fonte de Variação	GL	QM			
		AP	NVP	PMS	PROD
Safra	1	1316*	0.23 ^{NS}	20446.25*	7937265.80*
Blocos	2	61.19 ^{NS}	11.67*	86.39 ^{NS}	159640.08 ^{NS}
Resíduo (a)	2	12.5	0.45	655.84	191628.45
Cultivares	5	45.9 ^{NS}	107.54*	1027.70*	539985.98 ^{NS}
Cultivares x Safra	5	45.5 ^{NS}	17.49*	1627.25*	198457.12 ^{NS}
Resíduo (b)	20	38.3	4.39	98.68	243915.05
Densidades	2	244.3*	100.9*	14.78 ^{NS}	2459876.76*
Densidade x Cultivar	10	24.02 ^{NS}	16.45*	244.52 ^{NS}	263455.11*
Densidade x Cultivar x Safra	10	31.88 ^{NS}	7.99 ^{NS}	583.85*	322806.93*
Resíduo (c)	40	24.9	6.67	238.02	84723.87
Média		48.5	30.82	171.98	2912.98
	CV% (a)	7.28	2.19	14.89	15.03
	CV% (b)	12.75	6.80	5.78	16.95
	CV% (c)	10.28	8.38	8.98	9.99

* significativo ao nível de 5% de probabilidade; NS: não significativo; pelo teste F.

As plantas ficaram relativamente abaixo na média esperada, produzindo mais ramos laterais. Assim como Komori (2004) observou que em plantios menos adensados houve um maior crescimento dos ramos laterais das plantas, mantendo a produtividade estimada.

Conforme o laudo agrônômico revela uma quantidade de argila baixo, associado com baixo teor de fósforo e matéria orgânica, pode ter sido um dos motivos do baixo crescimento, uma vez que o fósforo lábil não foi disponibilizado para planta. Segundo Gonçalves et al., (2020), a deficiência do fósforo pode afetar o florescimento, altura de planta e inserção da primeira vagem e menor redução da realização da fotossíntese, afetando a produtividade.

Resultados dos trabalhos de Zuffo et al., (2018) mostram efeito direto da altura das plantas sobre a produtividade de grãos que foram negativos e baixos, indicando uma baixa contribuição dessa característica no rendimento de grãos.

A baixa AP, aconteceu com a cultivar Ultra 75i77 IPRO que na safra 1, densidade 18 sementes/m, obteve altura de 42.6 cm (Tabela 3), na mesma situação ela produziu 4447 kg/ha⁻¹ (Tabela 6), mostrando que a altura, não tem correlação com a produtividade.

De acordo com a Tabela 3, a altura de plantas variou de 42.6 a 65 cm, sendo que a cultivar Ultra 75i77 IPRO obteve a menor e maior média na mesma densidade em safras diferentes.

A safra 1 mostrou ser superior dentro de cada nível de densidade de cultivar com destaque para a densidade de 18 semente/m que obteve a média de 56.7 cm de AP.

A média das cultivares dentro de cada nível de densidade e de safra, demonstra uma AP superior na maior densidade na safra 1 com a cultivar Ultra 75i77 IPRO e na maior densidade da safra 2 a cultivar Desafio. Na densidade de 10 e 14 sementes/m não revelou diferença significativa para AP.

A média da densidade dentro de cada nível de cultivar e de safra, revelou diferença quando mais adensadas na safra 1 em todas cultivares e em contrapartida não houve diferença na AP na safra 2, mostrando que a densidade não foi fator determinante para altura.

Era de se esperar que na maior densidade populacional se obteria um maior crescimento em altura, devido ao estiolamento provocado pela maior intensidade de luz no terço superior.

Experimentos no estado do Pará de Moraes et al., (2020) revelou alturas de plantas variando as cultivares de 38 a 73.25 cm. Esta variável é característica intrínseca a genética, mas que podem sofrer influências de vários fatores edafoclimáticos (Costa, 2013). Sedyama et al., (1989) e Rocha, (2009) afirma que a altura de planta pode variar de 20 a 150 cm ou mais conforme a cultivar e o local de cultivo, sugerindo que todas cultivares estão dentro da faixa ideal de altura.

Usualmente, busca-se obter cultivares com menor altura de inserção de primeira vagem (10 a 15 cm) e maior altura de plantas (50 a 80 cm), uma vez que existe uma tendência de plantas mais altas (AP) e com menor altura de inserção da primeira vagem (AV) apresentar um maior número de vagens (Lopes et al., 2014).

Tabela 3 - Média das alturas de planta (AP) em (cm) de seis cultivares de soja, em duas safras de semeadura e em três densidades, em Conceição do Araguaia –PA.

CULTIVARES	SAFRA 1			SAFRA 2		
	10	14	18	10	14	18
Ultra 75i77	52.3 aA2	51.6 aA2	65 aA1	44.6 aA1	43 bA1	42.6 bB1
Bônus 8579	46.3 aA1	52.6 aA1	55 aB1	43.6 aA1	44 bA1	51.6 bA1
DM 80i79	44.3aA2	48.6 aA2	57 aB1	49 aA1	45.3 aA1	44 bB1
NS 7901	50.3 aA1	48.6 aA1	51.3 aB1	44aA1	45.3 aA1	43 aB1
Desafio	51.3 aA1	52.6 aA1	58.6 aB1	43bA1	48.3 aA1	50.6 aA1
W 842 RR.	44.3 aA2	53.3 aA1	53.3 aB1	41 aA1	44.6 bA1	42.6 bB1
Médias	48.1	51,2	56.7	44.2	45.08	45.7

1- Média do desdobramento da safra, dentro de cada nível de densidade e cultivar, seguidas pela letra minúscula na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

2- Média do desdobramento das cultivares, dentro de cada nível de densidade e safra, seguidas pela letra maiúscula na coluna pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

3- Médias do desdobramento da densidade, dentro de cada nível de cultivar e da safra, seguidas pelo mesmo número na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

Os dados dos números de vagem por planta (NVP), de seis cultivares de soja em função da densidade e das safras, são apresentadas na Tabela 4.

A média do desdobramento da safra, dentro de cada nível de densidade e cultivar, ambas na safra 1 e 2 tiveram a média geral superior de 32.5 na densidade de 10 sementes/m com destaque para cultivar Desafio que teve 36.3 NVP na safra 1. Na

maior densidade obteve as menores médias e com destaque negativo para a W 842 RR que nas duas safras foi de 24.3 NVP.

Quanto as cultivares, dentro de cada nível de densidade e de safra, a cultivar DM 80i79 na safra 1 e a Desafio na safra 2 obtiveram as maiores médias nas três densidades e as menores médias foram na densidade de 14 e 18 sementes/m com a cultivar W 842 RR na avaliação NVP.

A média da densidade, dentro de cada nível de cultivar e safra de NVP revela os maiores valores na menor densidade e os piores na maior densidade, isso está relacionado ao fato que nas maiores densidades há uma maior competição por luz, há um processo de estiolamento, fazendo que os nós reprodutivos reduzem e consequentemente o número de vagem.

A maior produção de vagens é explicada pelo aumento no número de ramificações o que determina um maior potencial de nós e, com isso, um maior número de vagens por plantas (Mauad et al., 2010). A densidade de semeadura além de determinar o arranjo das plantas, interfere na competição inter e intraespecífica por recursos do solo, especialmente por luz, água e nutrientes, além de provocar mudanças morfofisiológicas nas plantas, como número de vagem (Cruz et al., 2016).

Tabela 4 - Média dos números de vagem por planta (NVP) de seis cultivares de soja, em duas safras de semeadura e em três densidades, em Conceição do Araguaia – PA.

CULTIVARES	SAFRA 1			SAFRA 2		
	10	14	18	10	14	18
Ultra 75i77	30aB1	30.6aB1	28.3bA1	31.3aB1	30.3aA1	34.3aA1
Bônus 8579	31aB1	35.3aA1	32aA1	34.6aA1	32aA1	32.3aA1
DM 80i79	36aA1	33.6aA1	30.6aA1	34aA1	30.6aA1	30.6aA1
NS 7901	30.3aB1	29aB1	26aB1	30.6aB1	30.3aA1	27.6aB1
Desafio	36.3aA1	30aB2	31aA2	34.6aA1	32.6aA1	31.6aA1
W 842 RR.	31.6aB1	29.3aB1	24.3aB2	30.3aB1	23.6bB2	24.3aC2
Médias	32.5	31,3	28.7	32.5	30	30.1

1- Média do desdobramento da safra, dentro de cada nível de densidade e cultivar, seguidas pela letra minúscula na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

2- Média do desdobramento das cultivares, dentro de cada nível de densidade e safra, seguidas pela letra maiúscula na coluna pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

3- Médias do desdobramento da densidade, dentro de cada nível de cultivar e da safra, seguidas pelo mesmo número na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

Os dados dos pesos de 1000 sementes em gramas, de seis cultivares de soja, em três densidades e em duas safras, são apresentadas na Tabela 5.

A média do desdobramento da safra, dentro de cada nível de densidade e de cultivar, mostra o PMS maior na safra 2. A cultivar Desafio obteve ambas na maior densidade nas duas safras a maior (236.6 g) e o menor peso (146.3 g). Esse dado diferencial só pode ser explicado pelo fator ambiental, tais como temperatura e precipitação de uma safra para outra ou até mesmo a época de semeadura.

Como a produção de grãos e demais características agronômicas são oriundas da interação entre os fatores controláveis (época de semeadura, escolha do material, fertilidade do solo) e incontroláveis (clima, temperatura) (Peluzio et al., 2012). O seu

desenvolvimento é afetado por vários fatores ambientais, tais como temperatura, precipitação, umidade (solo e ar) e fotoperíodo (Ávila et al., 2003).

Em relação as cultivares, dentro de cada nível de densidade e safra, não houve diferença significativa na safra 1, a cultivar W 842 obteve a maior média (175 g) na densidade de 14 sementes/m na safra 1 e ao contrário obteve a pior média (153.3 g) na densidade de 18 sementes/m na safra 2. A cultivar Desafio destaca-se pelas altas médias de PMS em todas densidades.

Tabela 5 – Média do peso de 1000 sementes (PMS) em gramas, de seis cultivares de soja, em duas safras de semeadura e em três densidades, em Conceição do Araguaia –PA.

CULTIVARES	SAFRA 1			SAFRA 2		
	10	14	18	10	14	18
Ultra 75i77	159.6bA1	148.3bA1	155.6bA1	186aA2	216.6aA1	183.3aB2
Bônus 8579	162aA1	147.6bA1	155.3bA1	183.3aA1	180aB1	186.6aB1
DM 80i79	169aA1	153aA1	157.3aA1	180aA1	176.6aB1	180aB1
NS 7901	162aA1	170.3aA1	159.bA1	183.3aA1	190aB1	186.6bB1
Desafio	155.3bA1	164.3aA1	146.3bA1	203.3aA2	190aB2	236.6aA1
W 842 RR.	152aA1	175aA1	154.3aA1	170aA1	156.6aB1	153.3aC1
Médias	160	159	154	184	184	187

1- Média do desdobramento da safra, dentro de cada nível de densidade e cultivar, seguidas pela letra minúscula na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

2- Média do desdobramento das cultivares, dentro de cada nível de densidade e safra, seguidas pela letra maiúscula na coluna pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

3- Médias do desdobramento da densidade, dentro de cada nível de cultivar e da safra, seguidas pelo mesmo número na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

Os dados da produtividade de grãos das cultivares, em função das densidades e safras de plantio, são apresentados na Tabela 6.

As médias das produtividades de grãos na safra 1 variaram de 2695 kg/ha⁻¹ na densidade de (10 sementes/m) a 3673 kg/ha⁻¹ na densidade (18 sementes/m) e na safra 2 variou de 2570 a 2706 kg/ha⁻¹ nas densidades de 14 e 18 sementes/m, respectivamente.

Por ser uma área de pouca fertilidade e realizando manejo convencional do solo, considerou uma produtividade razoável, pois comparando com Londero et al., (2020) quando realizou sua pesquisa em solo fértil (Latossolo vermelho distroférico) seus dados variaram de 2415 a 4905 kg ha⁻¹. Contudo isso é variável pois as cultivares e os ambientes são diferentes, mostrando que as condições incontrolláveis (clima), pode ser fator determinante na produtividade.

As maiores produtividades ocorreram na safra 1, com uma diferença entre safra de quase 30%. Mostrando uma baixa produtividade na safra 2, possivelmente causada por um excesso de temperatura aliada a um estresse hídrico na fase fenológica V4 até o R1 início da floração, Figura 1B.

As médias das cultivares, dentro de cada nível de densidade e safra, demonstra médias maiores de produtividades na maior densidade com destaque para cultivar Ultra que obteve 4447 kg/ha⁻¹ na safra 1 que somando as três densidades foi a que obteve a maior média. Na safra 2 a maior média ficou com a Bônus 8579 na maior densidade. Pior média das cultivares ficou com a W 842 RR na safra 2 e a NS 7901 na safra 1.

Tabela 6- Média da produtividade (PROD) em (kg/ha⁻¹) das seis cultivares de soja em duas safras de plantio (2018/19) e (2020/21) e três densidades (10; 14; 18 sementes/m).

CULTIVARES	SAFRA 1			SAFRA 2		
	10	14	18	10	14	18
Ultra 75i77	2889.3aA2	2964.3aB2	4447aA1	2831.4aA1	2325.9bA1	2762.9bB1
Bônus 8579	2446.6aB2	3449.6aA1	3764aB1	2922.2aA1	2740.6bA1	3201bA1
DM 80i79	2774.6aA2	3120.3aB2	3944.9aB1	2911aA1	2851.8aA1	2329.5bB2
NS 7901	2630.3aB2	2698.3aB2	3207.7aC1	2462.8aB1	2591.3aA1	2557.2bB1
Desafio	3115.6aA1	3313aA1	3485.8aC1	2542.2bB1	2606.3bA1	2780.4bB1
W 842 RR.	2314.6aB2	3554aA1	3192.1aC1	2216.56aB1	2307.7bA1	2611.9bB1
Médias	2695	3118	3673	2649	2570	2706

1- Média do desdobramento da safra, dentro de cada nível de densidade e cultivar, seguidas pela letra minúscula na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

2- Média do desdobramento das cultivares, dentro de cada nível de densidade e safra, seguidas pela letra maiúscula na coluna pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

3- Médias do desdobramento da densidade, dentro de cada nível de cultivar e da safra, seguidas pelo mesmo número na linha pertence ao grupo estatisticamente homogêneo, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

1. Conclusões

Em relação as cultivares na Safra 1, demonstrou na densidade de 18 sementes/m as melhores médias em PROD e AP.

Nas duas safras a relação AP x NVP são fatores inversamente proporcionais.

O fator de variância PROD é uma interação de AP + NVP + PMS.

As cultivares Ultra 75i77 e Desafio foram as que obtiveram as maiores produtividades e ao contrário disso a NS 7901 e W 824 RR obteve as menores médias.

2. Referências

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Abiove desenvolve ferramenta para acompanhar adimplemento dos contratos de venda antecipada de soja. São Paulo –SP, 2021. Disponível em :<[http:// https://abiove.org.br/abiove-na-midia/abiove-desenvolve-ferramenta-para-acompanhar-adimplemento-dos-contratos-de-venda-antecipada-de-soja](http://https://abiove.org.br/abiove-na-midia/abiove-desenvolve-ferramenta-para-acompanhar-adimplemento-dos-contratos-de-venda-antecipada-de-soja)>. Acesso em: Maio 2021.

AGENCIA PARÁ. Pará está entre os 10 maiores exportadores de grãos do País. Secretaria de comunicação, Belém-PA (2021). Disponível em:<<https://agenciapara.com.br/noticia/26151/>> Acesso em: 06 de Julho de 2021.

Ávila, M. R; Braccini, A. De L; Motta, I. S; Scapim, C. A; Braccini, M. C. L. Sowing seasons and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 245-252, 2003.

Bakal, H; Gulluoglu, L; Onat, B. Z; Arioglu, H. The effect of growing seasons on some agronomic and quality characteristics of soybean varieties in mediterranean region in Turkey. **Turkish Journal of Fields crops**, v. 22, n. 2, p. 187-196, 2017. <https://doi.org/10.17557/tjfc.356213>.

Braz, G.B.P.; Cassol, G.M.; Ordoñez, G.A.P.; Simon, G.A.; Procópio, S.O.; Oliveira Neto, A.M.; Ferreira Filho, W.C.; Dan, H.A. Componentes de produção e rendimento de soja em função da época de dessecação e do manejo em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.2, p.63-72, 2010

Câmara, G. M. S. **Fenologia da soja**. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja: tecnologia da produção. Piracicaba: ESALQ/Departamento de Agricultura 1998. p. 26-39

Camicia, R.G Da M; Maggi, M.F; Souza, E. G; Bazzi, C. L; Konopatzki, E. A. Productivity of soybean in management zones with application of different sowing densities. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.48:12, e20180532, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180532>.

Carvalho, E. V; Peluzio, J.M; Freiburger, C.N; Provenci, L.Z; Mota, W. C.S. A safra de semeadura na produção de sementes de soja em condições de várzea tropical. **Rev. Sítio Novo**. Palmas v. 5 n. 1 p. 100-117 jan./mar. 2021. ISSN: 2594-7036

Cruz, S. C. S.; Sena-Junior, D. G.; Santos, D. M. A.; Lunezzo, L. O.; Machado, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista**

de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1–6, jan./mar. 2016. <https://doi.org/10.32404/rean.v3i1.4311>.

Fehr, W. R.; Caviness, C. E.; Burmood, D. T.; Pennington, J. S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycyne max* L. Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, p. 929-931, 1971.

Ferreira, D. F. Sisvar: **A computer statistical analysis system**. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

Gonçalves, G.K; Rosado, J.P; Mendes, F. B; Shuller, E. M; Shuller, M. Adubação fosfatada para cultivares de soja. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n.4,p.19151-19161 apr. 2020. <https://DOI:10.34117/bjdv6n4-181>

Komori, E.; Hamawaki, O. T.; Souza, M. P.; Shigihara, D.; Batista, A. M. Influência da safra de semeadura e população de plantas sobre características agronômicas na cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 20, n. 3 p. 13-19, 2004.

Lima Naoe, A. M. De; Mucci Peluzio, J; Motta Campos, L. J.; Koshy Naoe, L.; Reina, E. Efeito do déficit hídrico e safras de semeadura nos teores de óleo e proteína em soja coinoculada com *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 51, p. e66584, 2021. e-ISSN 1983-4063

Lopes, L. A; Peluzio, J. M; Afférri, F. S; Carvalho, E. V. Variabilidade genética entre cultivares de soja, quanto ao rendimento de óleo, no estado do Tocantins. **Comunicata Scientiae**. Bom Jesus, v.5, n.3, p 279-285, Jul/set. 2014. <https://doi.org/10.14295/cs.v5i3.411>

Lopes, J. A. M; Peluzio, J. M; Martins, G. S. Teor de proteína e óleo em grãos de soja, em diferentes safras de plantio para fins industriais. **Tecnologia & Ciência. Agropec.** João Pessoa, v.10, n3, maio 2016. ISSN 1982-2871

Londero, R. Oliveira, R. B. De, Nascimento, J. M. Do, Arcoverde, S. N. S., & Secretti, M. L. (2020). Dependência espacial da fertilidade do solo sob plantio direto e suas relações com a produtividade da soja. **Caderno De Ciências Agrárias**, 12, 1–8.

Mauad, M; Silva, T. L. B; Neto, A. I. A; Abreu, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. Dourados. **Revista Agrarian**. v.3, n.9, p.175-181, 2010.

Massino, A. et al. Spatial and temporal plant-to-plant variability effects on soybean yield. **European Journal of Agronomy**, v. 98, p.14-24, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.02.006>

Moraes, M. de C. H dos S; Hungria, L. C; Chaar El-Husny, J., Sacramento, P.P; Andrade, I.P. (2020). Comportamento fenológico, nutricional e de produtividade de cultivares de soja no sudeste Paraense. **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**, 10(1),84-91. <https://doi.org/10.21206/rbas.v10i1.9626>

Naoe, A.M. De L; Peluzio, J.M; Campos, L. J.M; Naoe, L.K; Silva, R. A. Co-inoculation with *Azospirillum brasilense* in soybean cultivars subjected to water deficit. **Agriambi**. V. 24, n2, p.89-94. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n2p89-94>.

Peluzio, J.M; Lopes, L.A; Carvalho, E. V; Afférri, F.S; Dotto, M. A. Características agrônômicas e divergência genética de cultivares de soja para percentagem de óleo nas sementes. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 57, n. 1, p. 1-8, jan./mar. 2014. DOI:10.4322/rca.2013.058

Peluzio, J.M.; Fidelis, R.R.; Almeida Júnior, D.; Barbosa, V.S.; Richter, L.H.M.; Silva, R.R.; Afférri, F.S. Comportamento de cultivares de soja no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, V.22, N.2, P.69-74, 2012.

Petter, F. A; Silva, J.A; Zuffo, A. M; Andrade, F. R; Pacheco, Lp. Does high seeding density increase soybean productivity? Photosynthetically active radiation responses. **Bragantia**, v. 75, n. 2, p. 173-183, 2016. doi: 10.1590/1678-4499.447.

Pimentel Gomes, F. Curso de estatística experimental. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

Rocha, R.S. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude**. Piauí: Universidade Federal do Piauí, 2009. 59p. Dissertação de Mestrado.

Rossi, R.F. **Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2012. 60p. Dissertação de Mestrado

Santos, H. G.; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. A.; Lumbrreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A.; Araujo Filho, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. 2018. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 187 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/publicacao/1094003/sistema-brasileirode-classificacao-de-solos>. Acesso em: 18 out. 2018.

Sediyama, T.; Pereira, M.G.; Sediyama, C.S.; Gomes, J.L.L. Cultura da soja: I parte . 1.ed. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1985. 95p.

Scott, A.; Knott, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília: Embrapa, 187 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/publicacao/1094003/sistema-brasileirode-classificacao-de-solos>. Acesso em: 18 out. 2018.

Zuffto, A. M; Ribeiro, A. B; Bruzi, A. T.; Zambiazzi, E. V; Fonseca, W. L. Correlações e análise de trilha em cultivares de soja cultivadas em diferentes densidades de plantas. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.27, n.1, p.78-90, 2018. <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2018v27n1p78-90>