

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JOSÉ ANTONIO COSTA SILVA

INTRODUÇÃO DE NOVAS CULTIVARES DE SOJA EM ALAGOAS

Rio Largo - AL

2021

JOSÉ ANTONIO COSTA SILVA

INTRODUÇÃO DE NOVAS CULTIVARES DE SOJA EM ALAGOAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Agronomia do *Campus* de Engenharia e Ciências Agrárias – CECA, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Iêdo Teodoro

Rio Largo - AL

2021

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

S586i Silva, José Antonio Costa
Introdução de novas cultivares de soja em Alagoas. / José Antonio
Costa Silva – 2021.
31 f.; il.

Monografia de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão de
Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e
Ciências Agrárias. Rio Largo, 2021.

Orientação: Prof. Dr.. Iêdo Teodoro

Inclui bibliografia

1. *Glycine max*. 2. Soja - variedades. 3. Tabuleiros Costeiros - Alagoas.
I. Título.

CDU 633.34

AUTOR: JOSÉ ANTONIO COSTA SILVA

INTRODUÇÃO DE NOVAS CULTIVARES DE SOJA EM ALAGOAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

ORIENTADOR :



(Prof. Dr. Iêdo Teodoro, Universidade Federal de Alagoas)

Banca Examinadora:


Prof. Dr. RICARDO ARAUJO FERREIRA JÚNIOR (Examinador externo)


Prof. Dr. ALEXSANDRO CLAUDIO DOS SANTOS ALMEIDA (Examinador Interno)


Prof. Dr. IÊDO TEODORO (Examinador Interno)

Agradecimentos

A meus familiares José do Nascimento Silva e Maria Antônia Costa Silva e Maria Angélica pela confiança, carinho e apoio nas horas mais difíceis.

Ao meu orientador Dr. Iêdo Teodoro, pelo respeito, amizade, confiança, dedicação e orientação durante a graduação.

Ao professor Dr. Guilherme Bastos Lyra, pela amizade, respeito e orientação durante a graduação.

Aos professores Drs. Alexsandro, Marcos Alex e Ricardo pela amizade, respeito e orientação durante a graduação.

Aos meus amigos de laboratório que contribuíram muito com esse trabalho: Wemerson Saulo, José Wanderson, Iedo Peroba, Jair Quintela, Manoel, José William e Joyce Herculano, pela amizade, descontração, apoio e respeito. Muito obrigado por tudo, sem vocês nada disso seria possível.

Aos meus amigos de sala de aula Ana Rosa Farias, Hilda Rafaella, Maria Aline, Wyslane e Yasmim, pela amizade, apoio e ajuda durante a graduação

Aos meus amigos de residência Douglas Rozeno, José Elitacio, José Jameson, Jaine, Jorge e Ramon dos Santos, pela amizade e descontração, que fizeram com que caminho percorrido ficasse fácil.

RESUMO

A soja (*Glycine max*) é uma das principais *commodities* agrícolas do Brasil e é uma boa alternativa para o cultivo em terras que antes eram ocupadas por cana-de-açúcar, já que muitas usinas fecharam as portas por causa da crise que o país vem enfrentando e também como opção para rotação de cultura para cana-de-açúcar. Existe uma necessidade no estado de Alagoas de estudos sobre a cultura da soja, principalmente em relação a escolha dos grupos de maturação, qual melhor se adapta a região dos Tabuleiros Costeiros. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento e a produtividade de 6 cultivares de soja. O experimento foi realizado no *Campus* de Engenharia e Ciências Agrárias (CECA-UFAL), no período de 14 de novembro de 2018 a 13 de abril 2019. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições e seis tratamentos, cultivares de soja: AS 3730, BMX-Potência, BRS-9383, M 6210, M 8349 e M 6410. A densidade de plantio adotada foi 350.000 plantas por hectare com espaçamento de 0,50 m x 0,04 m, com base nos resultados obtidos por Cruz et al. (2016). A colheita foi realizada 90 dias para cultivares de ciclo curto e 140 dias para cultivares de ciclo longo após a semeadura, ao atingir o estágio R8 e os grãos com a umidade de 13%. Foram avaliadas as seguintes variáveis: Variáveis agrometeorológicas, índice de área foliar, produtividade e índice de colheita. Todos foram submetidos ao teste de Tukey a 5%. As cultivares que obtiveram as maiores produtividades foram a AS3730 e a M 8349, com 6,19 t ha⁻¹ (103 sacas) e 5,90 t ha⁻¹ (98 sacas).

Palavras-chaves: *Glycine max*, variedades de soja, Tabuleiros Costeiros de Alagoas.

Abstract

The soybean (*Glycine max*), is one of the main agricultural *commodities* in Brazil and it is a good alternative for cultivation in lands that were previously occupied by sugar cane, since many plants closed their doors because of the crisis that the country has been facing and also as an option for crop rotation for cane sugar. There is a need in the state of Alagoas for studies on soybean culture, especially in relation to the choice of ripening groups, which best suits the Coastal Boards region. The objective of the present work was to evaluate the growth and productivity of 6 soybean cultivars. The experiment was carried out at the Engineering and Agricultural Sciences Campus (CECA-UFAL), from November 14, 2018 to April 13, 2019. The experimental design was in randomized blocks, with five replications and six treatments, soybean cultivars: AS 3730, BMX-Power, BRS-9383, M 6210, M 8349 and M 6410. The planting density adopted was 350,000 plants per hectare with a spacing of 0.50 m x 0.04 m, based on the results obtained by Cruz et al. (2016). The harvest was carried out 90 days for short cycle cultivars and 140 days for long cycle cultivars after sowing, when reaching the R8 stage and the grains with 13% humidity. The following variables were evaluated: Agrometeorological variables, leaf area index, productivity and harvest index. All were submitted to the Tukey test at 5%. The cultivars that obtained the highest yields were AS3730 and M 8349, with 6.19 t ha⁻¹ (103 bags) and 5.90 t ha⁻¹ (98 bags).

Keywords: *Glycine max*, soybean varieties, Coastal Boards of Alagoas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICAS	10
2.1 A CULTURA DA SOJA	10
2.2 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR.....	11
2.3 CULTIVARES DE SOJA	11
2.3.1 AS 3730	11
2.3.2 BRS 9383	12
2.3.3 BMX POTÊNCIA	12
2.3.4 MONSOY 8349	12
2.3.5 MONSOY 6210	12
2.3.6 MONSOY 6410	13
2.4 DEMANDA HÍDRICA	13
2.5 EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA E COEFICIENTE DA CULTURA.....	13
2.6 IRRIGAÇÃO	14
2.7 PRODUTIVIDADE	14
2.8 ÍNDICE DE COLHEITA	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	16
3.2 PLANTIO E TRATOS CULTURAIS	16
3.3 VARIÁVEIS AGROMETEOROLÓGICAS	18
3.4 IRRIGAÇÃO	18
3.5 ÍNDICE DE ÁREA FOLIA (IAF)	19
3.6 PRODUTIVIDADE	20

3.7 ÍNDICE DE COLHEITA	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 VARIÁVEIS AGROMETEOROLÓGICAS	22
4.2 ÍNDICE DE ÁREA FOLIA	23
4.3 PRODUTIVIDADE	24
4.4 ÍNDICE DE COLHEITA	25
5. CONCLUSÃO	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja é uma das principais *commodities* e vem sendo utilizada como excelente fonte de proteína para alimentação humana e animal, que também pode ser utilizada nas indústrias para fabricação de leite de soja, óleos, biodiesel etc. O Brasil é o maior produtor e exportador de soja do mundo, atingindo a marca de 124,8 milhões de toneladas na safra de 2019/20, desse total o país exportou 75,10 milhões de toneladas de soja em grão (CONAB, 2020).

O principal problema para implantação da cultura da soja no estado de Alagoas é o pouco conhecimento, em relação ao seu crescimento e produtividade. Por isso, é imprescindível avaliar cultivares de diferentes grupos de maturação no sistema irrigado em Alagoas, para saber qual é a que mais se adapta a região.

As cultivares plantadas nesse experimento têm grupos de maturação 6,2 a 9,3. Essas cultivares têm exigências hídricas, luminosas e climáticas diferentes. A importância de fazer esse estudo em um sistema irrigado é que durante o verão, nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas, a chuva é pouca, mas é possível produzir grãos em cultivos irrigado.

O setor sucroenergético alagoano passa por uma crise que se estabeleceu a partir de 2013, em virtude da seca que atingiu o estado e das exigências do governo da época, para que as empresas mecanizassem toda a sua colheita, com o objetivo de diminuir o dióxido de carbono provocado pelas queimas da cana, que serve para facilitar o corte manual da cultura, com isso, muitas usinas endividaram-se, fazendo com que algumas chegassem a interromper suas atividades. Dessa forma, a cultura da soja é uma excelente alternativa para áreas desocupadas por meio da cana-de-açúcar, e o estudo de novas cultivares possibilita segurança aos produtores e pesquisadores.

A EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, visando a produção de soja no Nordeste, fez um estudo de mapeamento de área no Nordeste para produção de grãos, e mapearam uma região conhecida como SEALBA, essas áreas estão localizadas na zona litorânea dos estados de Alagoas, Sergipe e Bahia. Esses estudos foram realizados por técnicos da EMBRAPA Tabuleiros Costeiro, mostraram que a região tem clima favorável para o plantio de soja e possuem outra vantagem que é logística e uma boa opção para rotação de cultura da cana-de-açúcar, já que, a soja é uma boa fixadora de nitrogênio (EMBRAPA, 2016).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento e produtividade de cultivares de soja para introdução nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICAS

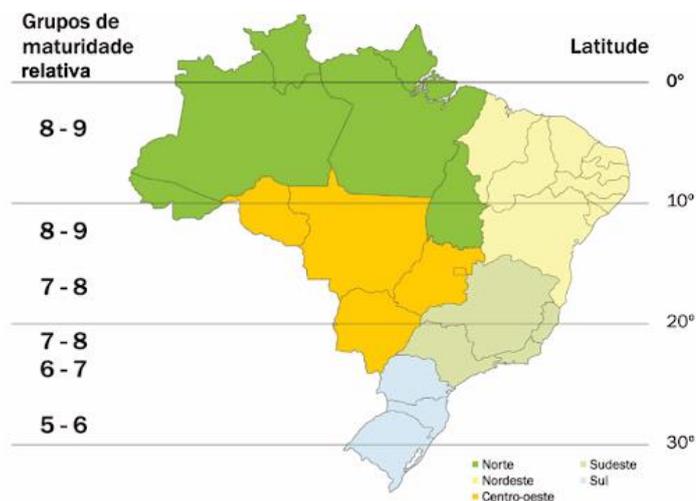
2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L.) é uma planta da família das leguminosa e do grupo das fabaceas, originária da Ásia e que foi domesticada há cerca de 4500-4800 anos na região, com o objetivo de utilizar o grão na dieta humana. A difusão da cultura ocorreu inicialmente na Europa em 1739, nos Estados Unidos em 1765 e no Brasil em 1882 no estado da Bahia, seguido por São Paulo em 1891, chegando ao Rio Grande do Sul no ano de 1914 (LOPES, 2013).

A soja cultivada é originária do leste da Ásia, mais precisamente no nordeste da china, conhecida também como região da Manchúria no final do século XV e início do século XVI. Após o seu surgimento na China a soja permaneceu sendo cultivada no oriente por dois milênios seguintes (SEDIYAMA et al., 2015).

Os grupos de maturação são baseados no tempo de florescimento, com isso foi criada uma classificação que contém 13 grupos (000, 00 e 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, e 10). As cultivares do grupo 000 são indicadas para regiões mais próximas aos as cultivares 10 são indicas para regiões perto da linha do equador (latitude 0°), Figura 1 (BASF, 2020).

Figura 1: Grupos de maturação de soja no Brasil



Fonte: Fundação Meridional, Adaptado de ALIPRANDINI et al. 2009

O plantio de soja cresceu bastante nos últimos anos devido aos preços atrativos, uma vez que a saca de 60 kg ultrapassou R\$ 100 reais. Os preços podem variar, seguindo a dinâmica da demanda e oferta do mercado mundial, por meio de contratos com o comprador externo, sujeito a oscilações com o surgimento de crises econômicas. Os custos das negociações vão depender

de dois fatores: o preço da saca e o preço do dólar no dia da negociação, o valor do frete também pode entrar no contrato (CONAB 2020).

2.2 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

O índice de área foliar é calculado dividindo-se a área foliar das plantas pela área de solo ocupada pelas mesmas. Esse índice é importante porque com base nele é possível estimar a evapotranspiração da cultura. Pois, a folha é o principal órgão da planta em que ocorre a troca gasosa com o ambiente. E, por isso é conhecida como fábrica de fotoassimilados das plantas (FAVARIN et al. 2002).

O site PIX FORTE mostra a importância do IAF, quando ele declara que: “O IAF pode oferecer importantes informações na compreensão da dinâmica da vegetação em ecossistemas terrestres, uma vez que é determinante em processos produtivos como a interceptação da radiação e trocas gasosas e de água com o meio, além de interferir em aspectos ecológicos importantes, como a competição inter e intraespecífica entre plantas, a retenção de carbono e a conservação do solo e ser um componente dos ciclos biogeoquímicos em ecossistemas.” (PIX FORTE, 2019).

2.3 CULTIVARES DE SOJA

As cultivares de soja que têm a tecnologia INTACTA RR, permite o cultivo sem uso exacerbado de inseticida para o controle de algumas pragas que afetam economicamente as plantas, como a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), lagarta-falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*), lagarta da maçã (*Chloridea virescens*) e broca-das-axilas (*Epinotia aporema*). Além da tolerância ao herbicida Glifosato que possibilita o controle das plantas daninhas, com esse princípio ativo, sem prejudicar a cultura (AGROESTE, CATALOGO DA EMBRAPA, SEMENTES ROOS, MONSOY, 2019).

2.3.1 AS 3730

A AS3730 é um material genético da Agroeste, que tem as seguintes características: grupo de maturação 7,3; ciclo curto, um ciclo superprecoce, com fase vegetativa de 36 dias, hábito de crescimento indeterminado, arquitetura ereta, o engalhamento da planta é haste única;

altura máxima de 90 cm, suas flores têm a coloração roxa, uma planta resiste a acamamento e precisa de alto pacote tecnológico (AGROESTE, 2019).

2.3.2 BRS-9383

A BRS-9383 é uma cultivar desenvolvida pela EMBRAPA, tem como principais características: a adaptação a baixas latitudes, crescimento é determinado, ela pertence ao agrupo de maturação 9,3; a resistência ao acamamento é de moderado ao suscetível, flor de coloração branca e ciclo médio de 135 dias (EMBRAPA, 2019).

2.3.3 BMX POTÊNCIA

A cultivar BMX-Potência foi desenvolvida pela Brasmax, tem como principais característica: porte alto, grupo de maturação de 6,7, flores brancas, exigência a fertilidade média, é ideal para abertura de semeadura, e um bom comportamento na várzea (SEMENTES ROOS, 2019).

2.3.4 MONSOY 8349

A cultivar M8349 IPRO foi desenvolvida pela Monsoy e tem como principais características: porte médio de 72 cm, grupo de maturação de 8,3, resistência ao acamamento, hábito de crescimento determinado, suas flores têm a coloração roxa, considerada uma cultivar precoce, ampla adaptação geográfica e um ciclo de 120 a 125 dias (MONSOY, 2019).

2.3.5 MONSOY 6210

A cultivar M6210 IPRO foi desenvolvida pela Monsoy, tem como principais característica: porte médio, hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação 6,2, sua flor tem a coloração roxa, exigência a fertilidade media para alta e na região do Cerrado é conhecida por sua alta precocidade (SEMENTES ROOS, 2019).

2.3.6 MONSOY 6410

A cultivar M6410 IPRO foi desenvolvida pela Monsoy, é a variedade mais plantada no Brasil, e tem como principais características: porte médio, hábito de crescimento indeterminado, grupo de maturação é 6,4, suas flores têm a coloração roxa, suas exigências nutricionais é considerada entre média a alta, ciclo curto e tem como preferência a regiões de menores altitudes (SEMENTES ROOS, 2019).

2.4 DEMANDA HÍDRICA

De acordo com SEDIYAMA (2015), a demanda hídrica ideal para a cultura da soja varia entre 450 a 850 mm, essa variação ocorre em virtude da variedade utilizada e/ou manejo agrícola. A Tabela 1 mostra a exigência hídrica da soja em cada estágio fenológico, uma vez que essa leguminosa tem quatro estágios críticos que não deve falta água, sendo eles: germinação, emergência, floração e enchimento dos grãos.

Tabela 1: Exigência hídrica da soja de acordo com os estágios de desenvolvimento.

Subperíodos	Evapotranspiração Diária (mm)
Semeadura – Emergência	2,2
Emergência – Início do florescimento	5,1
Início do florescimento – surgimento das vagens	7,4
Surgimento das vagens – 50% das folhas amareladas	6,6
50% das folhas amarelas – maturação	3,7

Fonte: FUNDAÇÃO MATO GROSSO, 2004

2.5 EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA (ET_c) E COEFICIENTE DA CULTURA (K_c) DA SOJA

A ET_c , de acordo com PEREIRA et al. (2007), é a quantidade de água utilizada por uma cultura, em qualquer fase de seu desenvolvimento, desde o plantio/semeadura até a colheita,

sem restrições hídricas e por esse motivo a ET_C também é conhecida como chamada evapotranspiração máxima de cultura.

O coeficiente da cultura (K_C) é determinado pela relação: ET_C/ET_0 . E o valor varia de acordo com as fases fenológicas da cultura e a espécie cultivada (PEREIRA et al. 2007).

2.6 IRRIGAÇÃO

A irrigação ao longo da história coincide com desenvolvimento, crescimento e prosperidade de civilizações humana, já que graças a irrigação foi possível cultivar em terras áridas em civilizações antigas, como as grandes aglomerações, que há mais de 4.000 anos se fixaram as margens dos rios Hung Ho e Ing-tse-King, no vasto império da China; o rio Nilo, no Egito; os rios Tigre e Eufrates, na Mesopotâmia; o rio Ganges, na Índia, todas essas civilizações, prosperam graças aos seus recursos hídricos, que se utilizaram da irrigação. A importância da irrigação é destacada com o aumento produtivo da cultura em si, em alguns casos o aumento da rentabilidade da área cultivada o ano todo, com isso a um aumento na renda do produtor, criando novas oportunidades de empregos, diretos e indiretos, com isso diminuindo o êxodo rural (BERNARDO, 2019).

A irrigação das culturas de soja, milho e feijão no Brasil é feita, em sua maioria, por aspersão, com pivô central, conforme os dados da Agência Nacional de Água e Básico – ANA (ATLAS DA IRRIGAÇÃO, 2021).

O sistema de irrigação por aspersão tende a fornecer água de forma satisfatória a planta em forma de jato de água em gotas lançadas sobre o terreno. No mercado existem vários tipos de aspersão como: convencional, convencional fixo, rama volante, autopropelido, sistema linear e pivô central. Para escolher o melhor sistema de aspersão devemos levar em conta o tipo da cultura, a rotação de cultura, topografia, vazão do sistema e a capacidade de investimento do produtor (SILVA et al. 2012)

2.7 PRODUTIVIDADE

A produção de soja no Brasil na safra de 2019/20 foi de 124.8 milhões toneladas, um aumento de 4,3% em relação à safra anterior 2018/19. Os principais estados produtores são:

Mato Grosso (produção de 35,885 milhões de toneladas), Paraná (produção 21,598 de milhões de toneladas) e Goiás (produção de 13,159 milhões de toneladas) (CONAB 2020).

A produção de soja em Alagoas foi de 4,2 mil toneladas na safra 2019/20 que foi 6,7% menor do que a safra anterior, com cerca de 1,6 mil hectares plantados (CONAB 2020). Os cultivos nos municípios de Campo Alegre, Teotônio Vilela, Junqueiro e Porto Calvo (SEAGRI 2015).

2.8 ÍNDICE DE COLHEITA

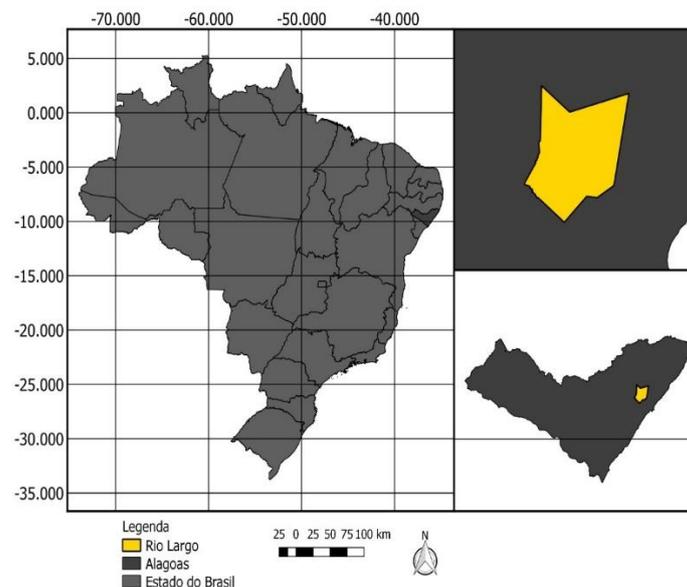
O índice de colheita é o coeficiente entre relação da massa seca da planta e a produtividade, que é a importância econômica da cultura. É uma variável de grande importância para muitos trabalhos e estudos científicos, já que, demonstra de forma direta a capacidade genética das plantas em converter massa seca em grãos em cultivares de soja (Peixoto et al., 2019).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no *Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), Rio Largo – Alagoas (Figura 2), em uma área de 0,12 hectares, que foi dividida em 30 parcelas de 25 m². O solo é do tipo latossolo amarelo coeso argissólico, e o clima da região é caracterizado pela deficiência de água moderada no verão e grande excesso de água no inverno. A precipitação pluvial média anual é 1.818 mm, com mínima 41 mm em janeiro e máxima 294 mm em junho. A temperatura do ar varia de 19,3 °C em agosto a 31,7 °C em janeiro, com média anual de 25,4 °C e umidade relativa do ar média mensal acima de 70% (Souza et al. 2006). O período de condução do experimento foi de 14 de novembro de 2018 a 13 de abril 2019.

Figura 2: Localização da área experimental da soja irrigada no estado de Alagoas



Fonte: Autor, 2019

3.2 PLANTIO E TRATOS CULTURAIS

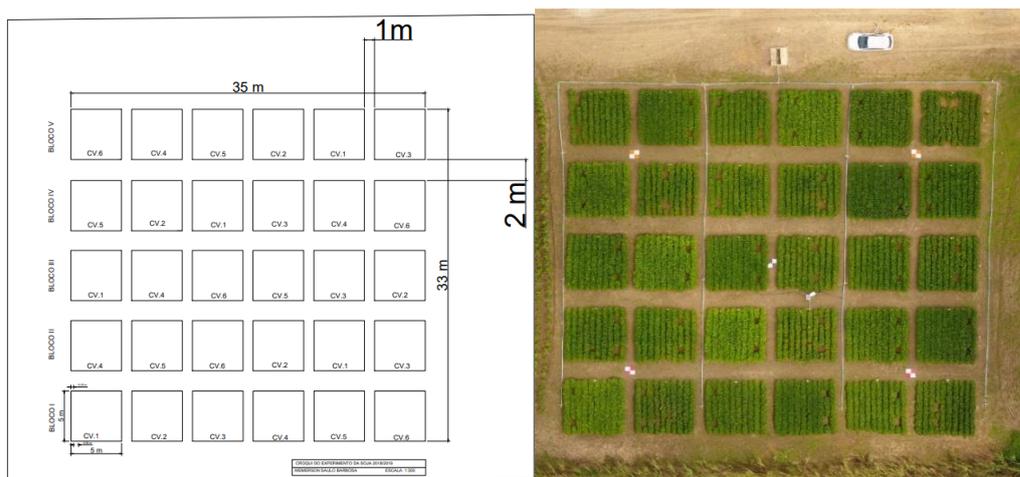
A determinação da necessidade de calagem e adubação foi feita a partir da análise química de solo, analisada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo, localizado no CECA - UFAL, antes da instalação do experimento. Os resultados mostraram que não havia necessidade

de uma calagem, no entanto, foi feita uma aplicação de calcário localizada nos sulcos, para fornecer cálcio e magnésio para cultura. A adubação foi toda feita na fundação, com distribuição de aproximadamente 160 g de adubo (NPK) por metro linear, somando assim 8 kg por parcela e 240 kg na área total, seguindo as recomendações do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA que é 640 kg por hectare do formulado 15-30-23, que é respectivamente 96 kg de N, 192 kg de P₂O₅ e 147 kg K₂O.

O plantio foi realizado em 14 novembro de 2018, e os sulcos foram de 5 metros e espaçados a 0,5 metros em fileiras simples e foram feitos manualmente. Foram utilizadas seis cultivares de soja (AS 3730, BMX-Potência, BRS-9383, M 6210, M 8349 e M 6410) plantadas em blocos ao acaso, com cinco repetições (Figura 3). A densidade de plantio adotada foi de 350.000 plantas por hectare (0,50 m x 0,04 m), com base nos resultados obtidos por (Cruz et al., 2016).

Cada cultivar teve o sua densidade de semeio definido pelo teste de germinação para atingir 350.000 plantas por hectares. As cultivares AS 3730, BMX-Potência, e a BRS 9383 foram distribuídas 24 sementes por metro linear, já as cultivares M 6210, M 8349 e M 6410 foram distribuídas 21 sementes por metro linear para todas as cultivares.

Figura 3: A: Croqui da área; B: Área depois do plantio



Fonte: Autor, 2019

Os tratos culturais para a soja foram: controle das plantas daninhas, sendo necessárias 4 aplicações de glifosato (Equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina - Glifosato 370 g/L+ Glifosato 445 g/L), nas ruas e dentro das parcelas.

3.3 VARIÁVEIS AGROMETEOROLÓGICAS

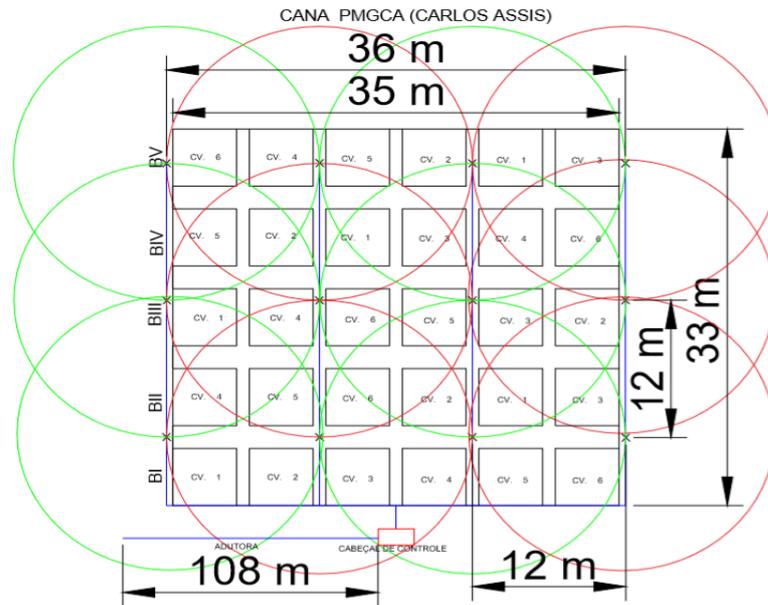
As variáveis meteorológicas analisadas foram precipitação pluvial (chuva), evapotranspiração de referência (ET_0) e evapotranspiração da cultura (ET_C). A chuva e a ET_0 foram cedidas pelo Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia e a ET foi calculada multiplicando-se a ET_0 pelo coeficiente de cultura (K_c).

3.4 IRRIGAÇÃO

A irrigação foi realizada por aspersão, com aspersores espaçados 12,0 m x 12,0 m de acordo com Figura 4, as lâminas de água aplicadas ao longo do ciclo das cultivares está na Tabela 2, foi usada a evapotranspiração da cultura (ET_C) expressa na Equação 2, calculada, multiplicando-se a evapotranspiração de referência (ET_0) pelo coeficiente da cultura (K_c) de cada fase de desenvolvimento. O K_c da fase inicial foi de 1,0, fase intermediária 1,2 e fase final de 0,5, recomendado pelo boletim FAO-56 (Allen et al., 1998). A água aplicada foi medida com hidrômetro. a ET_0 foi cedida pelo Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia (LIA). Para irrigar toda a área, foram utilizados 16 aspersores da Agropolo NY 25 (Pressão = 35 mca; Diâmetro Alcance 26 m; Altura do jato = 2,70 m; Vazão = 0,52 m³ h⁻¹; Intensidade de aplicação = 3,60).

$$ET_C = ET_0 * K_C \quad (2)$$

em que: ET_C : é a evapotranspiração da cultura; ET_0 : é a evapotranspiração de referência; K_c : é o coeficiente de cultivo para a cultura da soja.

Figura 4. Croqui da área

Fonte: Autor, 2019

Tabela 2: Total das Lâminas aplicadas nas cultivares de soja irrigadas, em Rio Largo – AL, no período 14 de novembro de 2018 a 03 de abril 2019.

Cultivares	AS3730	BMX-Potência	BRS-9383	M6210	M8349	M6410
Lâmina mm	617,0	650,0	515,0	537,0	537,0	530,0

Fonte: Autor, 2019.

3.5 ÍNDICE DE ÁREA FOLIA (IAF)

As avaliações de área foliar (AF) foram feitas do 20, 30, 40, 50, 60, 75, 90 e 105 Dia Após o Plantio (DAP), a AF de cada planta foi dimensionada à partir da escolha de 5 plantas colhidas aleatoriamente em um metro linear, em seguida foi coletadas as medidas de comprimento e largura de um folíolo e depois multiplicado por 3, foi adotado um fator de correção de 0,7, em seguida multiplicado pelo número de folhas de cada planta para a estimativa da área foliar por planta, conforme a Equação 3 e Figura 5 (Gassen, 2018).

$$AF = C * L * 3 * 0,7 * NF * NPL \quad (3)$$

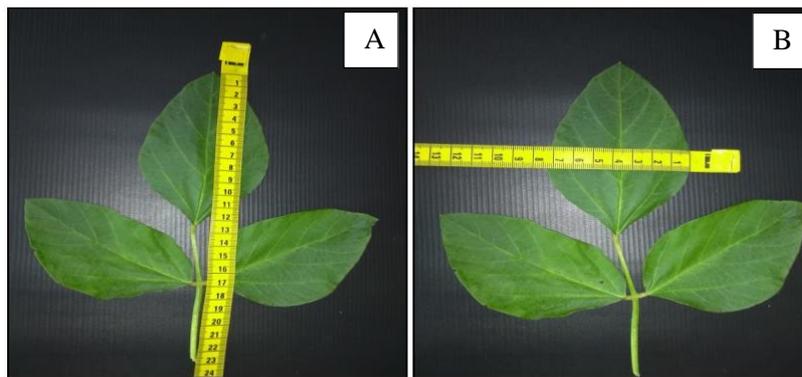
em que: AF: é a área foliar; C: é o comprimento do folíolo; L: é a largura do folíolo; 3: é a quantidade de folíolos da folha; 0,7: é fator de correção de forma da folha; NF: números de folhas por plantas; NPL: é o número plantas por metro linear;

A estimativa do IAF foi feita pela relação área foliar e a área em cada tratamento, conforme a Equação 4 e em seguida extrapolado para um hectare.

$$IAF = \frac{AF}{A} \quad (4)$$

em que: IAF: Índice de Área Folia; AF: Área foliar; A: Área de coleta em cada tratamento.

Figura 5: (A) medição do comprimento da folha; (B) medição da largura da folha.



Fonte: Autor,2019

3.6 PRODUTIVIDADE

As produtividades de cada parcela foram estimadas com base na área útil de 4 m². As plantas, de cada parcela, foram coletadas no campo manualmente e transportadas para o laboratório, em seguida os grãos foram trilhados manualmente e colocados em sacos plástico e pesados. Após a secagem em estufa ventilada, a umidade corrigida para 13%. E com o peso corrigido de cada cultivar foi determinada a produtividade por hectare de acordo com a Equação 5.

$$Y = \frac{M}{(C * E)} * 10.000 \quad (5)$$

em que: Y: é a produtividade agrícola ($t\ ha^{-1}$); M: é a massa colhida na área amostrada (t); C: é o comprimento total das linhas colhidas (m); E: é o espaçamento entrelinhas (m); 10.000 é área total de um hectare por m^2 .

3.7 ÍNDICE DE COLHEITA

O Índice de Colheita (IC) foi estimado pela relação entre massa seca acumulada (com soma das massas secas das folhas, ramos, vagens e raízes) e a produtividade conforme a Equação 6. A massa seca das plantas, que foram coletadas dos 20 aos 105 Dias Após o Plantio (DAP) em um espaço de $0,5\ m^2$ dentro de cada parcela e colocado na estufa para seca a $65^\circ C$ por 72 horas.

$$IC = \frac{\textit{Massa seca total dos grãos}}{\textit{Massa seca total de plantas}} \quad (6)$$

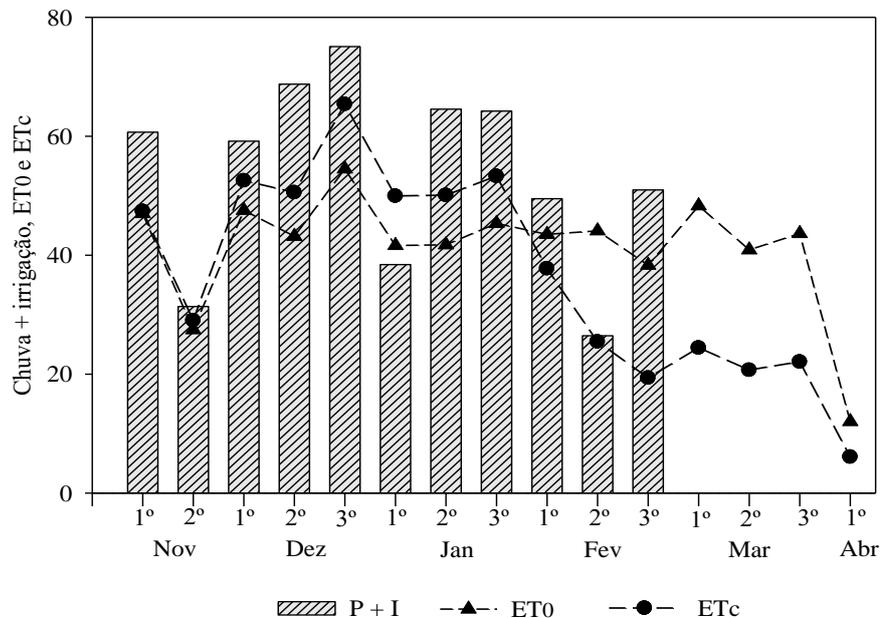
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VARIÁVEIS AGROMETEOROLÓGICAS

No primeiro decêndio de novembro de 2018, que é na emergência (VE) a demanda hídrica da cultura ou a ET_c de 47,4 mm foi atendida. No primeiro decêndio de janeiro de 2019, no início da floração (R1), a ET_c de 49,947 mm não foi atendida em sua totalidade, mas isso não afetou floração da cultura. No primeiro decêndio de fevereiro de 2019, todas as cultivares estavam no estágio de enchimento dos grãos (R5) e nesse período não houve restrição hídrica, garantindo enchimento dos grãos, como é observado na Figura 6.

Os fatores que fazem o aumento do rendimento de grãos na cultura da soja é a disponibilidade hídrica para as plantas e luminosidade e temperatura dentro da faixa ideal para o crescimento da cultura a demanda hídrica da soja vai de 450 a 850 mm, durante todo o ciclo, levado em consideração as variações do tempo durante o crescimento da cultura (CARVALHO, 2013).

Figura 6: Chuva mais irrigação (P+I), evapotranspiração de referência (ET_0) e evapotranspiração da cultura (ET_c), em Rio Largo – AL, no período 14 de novembro de 2018 a 03 de abril 2019.

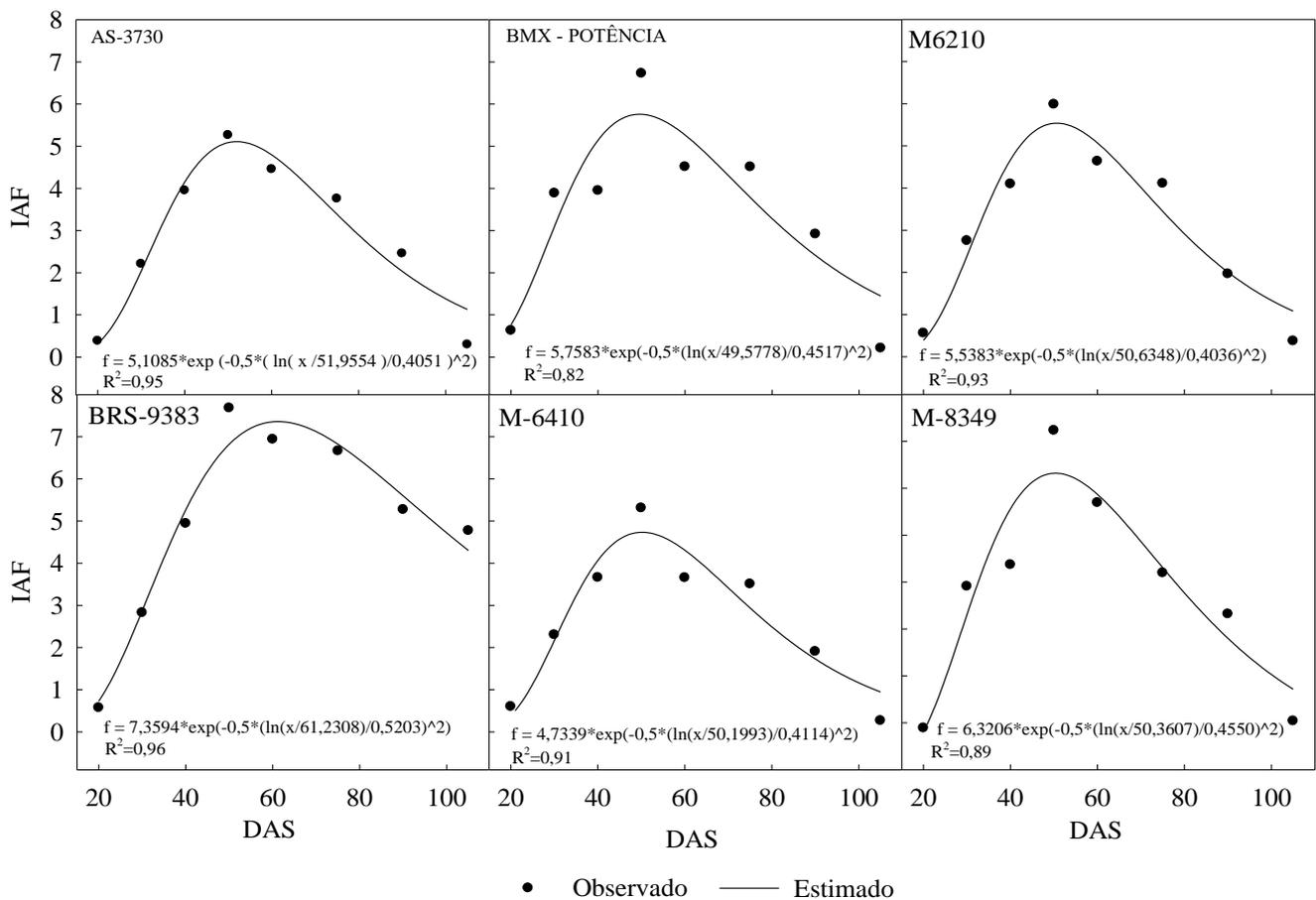


4.2 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

Os IAF tiveram diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste de Student, entre os valores de IAF das cultivares estimados pelo modelo matemático pic log normal com 3 parâmetros (Figura 7).

O IAF máximo das cultivares ocorreu, em média, aos 52 dias após a semeadura (DAS), com valor médio estimado de 5,8. A cultivar BRS9383 atingiu o maior IAF (7,35) aos 61 DAS e a cultivar M6410 teve o menor valor de IAF (4,73), observado aos 50 DAS. O IAF de todas as cultivares quando correlacionados com DAS, apresentaram bons coeficientes de determinação (R^2) variando entres 0,82 a 0,96, o que indica uma boa relação entre DAS e o IAF.

Figura 7: Índice de área foliar (IAF) de cultivares de soja, em função dos dias após o semeio (DAS), em Rio Largo – AL, no período 14 de novembro de 2018 a 03 de abril 2019.



Os dados coletados em 21 experimentos, realizados em institutos de pesquisa e lavouras comerciais do Rio Grande do Sul nos anos de 2011 à 2014, comprovaram que para a cultura da

soja atingir 100 sc ha⁻¹ precisa de um IAF máximo entre 6,0 e 6,5, tanto para cultivares indeterminadas ou determinadas (VIESLOKI et al., 2019) e comparando com atual experimento as cultivares que tiveram altas produtividade ficaram com IAF de 5,3 a 7,2.

4.3 PRODUTIVIDADE

A produtividade média do experimento foi de 5,31 t ha⁻¹ (88 sacas por hectares) (Tabela 3). As produtividades das cultivares tiveram diferenças significativas pelo teste F (1% de probabilidade), e entre os blocos não foram significativas no teste F (5% de probabilidade) e CV de 12,33 %.

A cultivar com a melhor produtividade foi AS 3730, com média de 6,19 t ha⁻¹, em média de 103 sacas por hectare. A cultivar com a menor produtividade foi a BRS-9383 (3,87 kg ha⁻¹; 64 sc ha⁻¹),

A média do desvio padrão da produtividade de todas as cultivares foi de 0,58. A cultivar que teve o maior desvio padrão na produtividade foi a cultivar BMX – Potência com 0,97 e menor foi da AS3730 com 0,31.

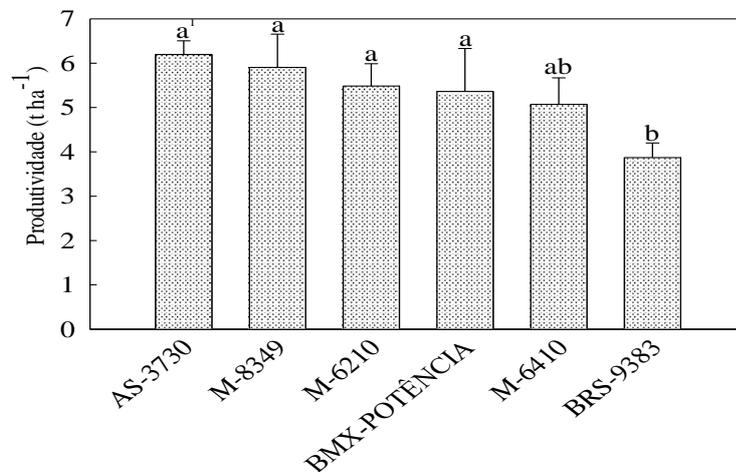
A produtividade média da soja, no Brail, é 3,37 t ha⁻¹, de acordo com a CONAB 2019. Portanto, a soja irrigada nos Tabuleiros Costeiros Alagoanos tem grande potencial porque fica em média 36,53% acima da média nacional.

Tabela 3: Tabela de ANOVA da produção das cultivares de soja irrigada, em Rio Largo – AL, no período 14 de novembro de 2018 a 13 de abril 2019.

FV	GL ¹	Valores Quadro médio ²	
		Produtividade Agrícola (t ha ⁻¹)	Índice de colheita
Cultivares	5	3,29 ^{**}	0,048502 ^{**}
Blocos	4	0,18 ^{ns}	0,005651 ^{ns}
Erro	20	0,43	0,004936
Total	29	-	-
CV (%)		12,33	19,04
Média geral		5.314,64	0,355

¹Graus de liberdade; ^{2**} significativo a nível de 1%; * significativo a nível de 5%; ^{ns} não significativo pelo teste.

Figura 8. Produtividade de seis cultivares, em Rio Largo – AL, no período 14 de novembro de 2018 a 13 de abril 2019.



As médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de tukey a $p \leq 0,05$.

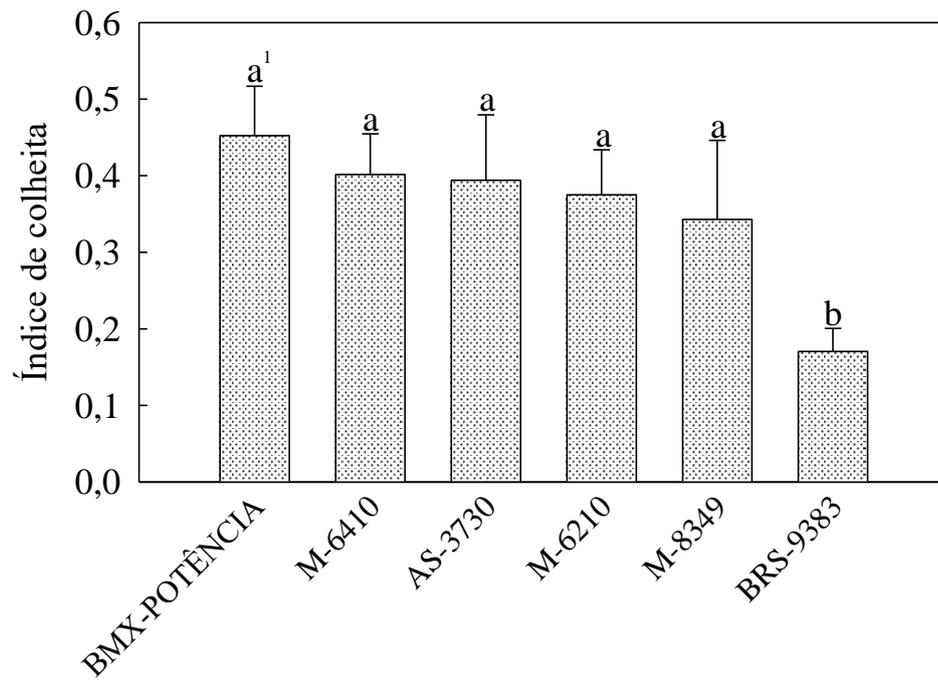
4.4 ÍNDICE DE COLHEITA

Na Figura 9, todos os Índices de Colheita (IC) das cultivares foram submetidos a teste de Tukey à 5%, no qual não foi significativo para blocos e cultivares. A média do IC das cultivares foi de 0,35. A cultivar com o maior IC foi a BMX-Potência com média de 0,45 que foi a segunda melhor produtividade (5,36kg ha⁻¹). A cultivar com menor IC foi a BRS – 9383 médias de 0,17 e teve o menor rendimento de grãos (3,87 kg ha⁻¹).

O desvio padrão médio do IC de todas as cultivares foi de 0,065. A cultivar que teve o maior desvio padrão foi a cultivar M8349 com 0,10 e menor foi da BRS - 9383 com 0,03.

Florencio (2017), ao avaliar os atributos morfológicos e fenológicos e a produtividade de variedades de soja de diferentes grupos de maturação, identificou correlação positiva entre produtividade e o IC. Mas, apenas para IC's com valores de 0,40. E, isso corrobora com o presente trabalho porque a cultivar mais produtiva (AS3730; 6,19 t ha⁻¹) ficou com IC (0,39) próximo a esse valor.

Figura 9: Índice de colheita de seis cultivos, em Rio Largo – AL, no período 14 de novembro de 2018 a 03 de abril 2019.



¹As médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de tukey a $p \leq 0,05$.

5. CONCLUSÃO

A cultivar que teve o maior IAF (7,35) foi BRS-9383, e todas as plantas tiveram valor de IAF máximo aos 52 dias.

As cultivares mais produtivas, na região dos Tabuleiros Costeiros de Alagoas, são a AS3730 e a Monsoy 8349, com $6,19 \text{ t ha}^{-1}$ (103 sacas) e $5,90 \text{ t ha}^{-1}$ (98 sacas), respectivamente e o melhor índice de colheita é 0,39, da cultivar AS3730.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G. et al. **Evapotranspiração das culturas: diretrizes para o cálculo da necessidade de água nas culturas Documentadas de Irrigação e Drenagem 56**, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, Roma, Itália, 1998.

AGROLESTE. Disponível em: <<http://www.agroeste.com.br/variedades-de-soja/4/variedades-de-soja/53/as-3730-ipro>>. Acesso em: 12 de novembro de 2019.

ATLAS DA IRRIGAÇÃO. Disponível em: <<http://atlasirrigacao.ana.gov.br>>. Acesso em: 01 de abril de 2021.

BASF. Blog agro BASF. Disponível em: <<https://blogagro.basf.com.br/grupo-de-maturidade-relativa-em-soja-entenda-como-e-realizado-679/n>>. Acesso em: 09 de janeiro de 2020.

BERNADO S.; SOARES A. A.; MANTOVANI E. C. **Manual de irrigação**. Editora UFV 8ª edição pag. 9-11.2006

CATALOGO DA EMBRAPA. **Portfólio EMBRABA** de cultivares de soja. Catalogo 02/2015. Ed. 2ª. Jan/2016.

Carvalho, I. R. et al. Demanda hídrica das culturas de interesse agrônômico. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p.974. 2013

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **4º levantamento safra 2019/20**. Jan 2020. V. 7. N.4 Cap. 5.1.8 p. 75; N. 12 Cap. 3, 5 p. 15, 27.

CRUZ, S. C. S. et al. **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.

EMBRAPA, **Perspectiva geral para a introdução da soja no sistema de produção agrícola na região do SEALBA**. Documento 377, outubro de 2016.

Favarin, J.L.; Dourado-Neto, D.; Y García, A.G.; Villa Nova, N.A.; Favarin, M.G.G.V. **Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.6, p.769- 773, jun. 2002.

FLORENCIO, V. R. **Caracterização de variedades cultivadas de soja de diferentes grupos de maturação em função dos atributos morfológicos, fenológicos e a produtividade**. 2017. 64p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

GASSEN, D.N., **O desfolhamento e a planta de soja**. Revista plantio direto, Passo fundo, pag. 26, jan./fev., 2001.

HIDROLOGIA BÁSICA. Disponível em:

https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/66/2/Unidade_1.pdf. Acesso em: 05 novembro de 2019.

LOPES, A. L. C., FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS – CETEC. **Cultivo e manejo da soja**, Minas Gerais. 30 outubro de 2013.

LYRA, G. B. et al. **Conteúdo de água no solo em cultivo de milho sem e cobertura morta na entrelinha na região de Arapiraca – AL**. Irriga 15(2), 173-183, 2010.

MONSOY. Disponível em: <http://www.monsoy.com.br/site/wp-content/uploads/2018/09/8349.pdf>. Acesso em: 05 novembro de 2019.

PIX FORCE. Disponível em: <https://pixforce.com.br/1336-2/>. Acesso em: 05 de novembro de 2019.

Peixoto, C; Cruz, T. V.; Peixoto, M. F. S. P.; **Análise quantitativa do crescimento de plantas**; ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; Pág. 51, 2011.

Pereira, A. R.; Angelocci L. R.; Sentelhas P. C.; **Meteorologia Agrícola**. Fev. 2007. Cap.: 12, p. 79.

Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária, Pesca e Aquicultura – SEAGRI. Disponível em: <http://www.agricultura.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/2015/agosto/soja-produzida-em-alagoas-sera-exportada-para-a-europa/?searchterm=PRODU%C3%87%C3%83O%20DE%20SOJA>. Acesso em: 10 janeiro 2021.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A.; **Soja do plantio a colheita**. Ed. UFV, 2015. Cap.1 p.09, CAP.10 p215 á 217.

SEMENTES ROOS. Disponível em: <<http://sementesroos.com.br/wp-content/uploads/2019/03/sementesroos.com.br-brasmax-potencia-rr-potencia.png>>; <<http://sementesroos.com.br/cultivar/m6210-ipro/>>; <<http://sementesroos.com.br/cultivar/m6410-ipro/>>. Acesso em: 05 novembro de 2019.

SILVA D. S.; ESTEVES B. S.; PAES H. M. F. Irrigação por aspersão, Manual técnico, 33, Pag. 4, 2012.

SISTEAGRO. Disponível em: <<http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/balancoHidrico>>. Acesso em: 15 novembro de 2019.

SOUZA. J. L. et al. **Umidade do solo em cultivo de feijão com refletômetro de conteúdo de água sob variações de cobertura do solo e de irrigação.** In: XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2006, João Pessoa. Anais. João Pessoa, Agosto de 2006.

VIESLOSKI, G. V.; et al. **Índice de área foliar para atingir potencial de produtividade em soja.** Disponível em: <https://maissoja.com.br/indice-de-area-foliar-para-atingir-potencial-de-produtividade-em-soja/>. 11 janeiro de 2019. Acesso em: 10 janeiro 2021.