

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MOISÉS TIODOSO DA SILVA

DESEMPENHO DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE MILHO, SOB CONDIÇÕES DE  
SUPERADENSAMENTO, E ESTIMATIVAS DA HETEROSE E DA HETEROBELTIOSE  
PARA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DE GRÃOS

RIO LARGO - AL

2019

MOISÉS TIODOSO DA SILVA

DESEMPENHO DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE MILHO, SOB CONDIÇÕES DE  
SUPERADENSAMENTO, E ESTIMATIVAS DA HETEROSE E DA HETEROBELTIOSE  
PARA PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DE GRÃOS

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira

RIO LARGO - AL

2019

Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

S586d Silva, Moisés Tiodoso da

Desempenho de variedades e híbridos de milho, sob condições de superadensamento, e estimativas da heterose e da heterobeltiose para produção de forragem e de grãos. Rio Largo-AL – 2019.

47 f.; il; 33 cm

Dissertação (Mestrado em Proteção Vegetal - Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Orientador(a): Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira.

1. *Zea mays* L. 2. Avaliação de genótipos. 3. Produtividade. 4. Vigor híbrido I. Título.

CDU: 633.15

## TERMO DE APROVAÇÃO

MOISÉS TIDOSO DA SILVA (Matrícula 17130225)

**"Desempenho de variedades e híbridos de milho, sob condições de superadensamento, e estimativas da heterose e da heterobeltiose para produção de forragem e de grãos"**

Dissertação apresentada e avaliada pela banca examinadora em vinte e um de fevereiro de 2019, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.



Prof. Dr. Paulo Vanderlei Ferreira  
Presidente



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosa Cavalcante Lira  
Membro



Prof. Dr. Kleyton Danilo da Silva Costa  
Membro

Rio Largo - AL  
Fevereiro/2019

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar quero agradecer ao autor e consumidor da minha vida, pois sem Ele não seria possível a realização desse projeto de vida o qual o meu Deus me concedeu.

Aos meus pais, Manoel Olímpio Tiodoso e Terezinha Tiodoso da Silva, pelo apoio e incentivo, pois sempre acreditaram e investiram em meus estudos. Não tenho como agradecer, vocês representam tudo em minha vida.

Ao meu professor e orientador Dr. Paulo Vanderlei Ferreira, que por inúmeras vezes esteve sempre disponível a cumprir com seu papel de orientador, servindo de exemplo e inspiração para aqueles que almejam ser um profissional renomado, persistente e que acima de tudo ama a profissão que escolheu exercer.

Aos meus Co-orientadores Rosa Cavalcante Lira e Gilson Moura Filho, por suas inestimáveis contribuições durante a execução e análise deste trabalho.

A todos os amigos que atualmente compõe o Setor de Melhoramento Genético de Plantas (SMGP): Douglas Ferreira, João Virgínio, Amauri Rodrigues, Nathanyel Ewertthon, Mariângela Gomes, Danielle Rufino, Lydayanne Lilás, Lucas Alceu, Túlio Menezes Tenório, Jonathan Tenório, Anderson Terto, Sem a presença de vocês não seria possível a execução deste projeto, pois nos momentos em que mais precisei cada um deu sua contribuição, fazendo com que as metas almejadas se tornassem cada dia mais próximas de serem alcançadas.

Ao auxiliar de campo Luiz Leão, por sua contribuição imensurável, pois sempre esteve presente desde a implantação até a fase final do experimento, sendo sua participação fundamental em todos os momentos.

Ao professor Dr. Jair Tenório Cavalcante, pelo incentivo e apoio, pois desde o período de minha graduação (Como Orientador na Graduação) e durante esses dois anos de mestrado (parceria de publicações) o senhor tem contribuído de maneira significativa para que hoje a minha história seja abrilhantada com mais uma conquista.

Também quero registrar aqui meus agradecimentos aos meus amigos e colegas que em algum momento de minha formação acadêmica (graduação) investiram parte de seu precioso tempo nas atividades de pesquisa que resultaram em publicações de artigos e resumos, sem os quais não seria possível nem o menos dar início ao curso de mestrado, a vocês meu muito obrigado: Alisson Jalles, Antônio Barbosa, Artur Pereira, Anderson Tenório, Anderson Terto, Felipe de Oliveira, Islan Diego, Jackson da Silva, Jadson dos Santos, Jackson Veríssimo, José Pedro, Kleiton Danilo, Paulo Ricardo, Samuel França, Wendel Coelho e Vicente Mota.

Aos professores do curso de Mestrado (Produção Vegetal) pelo ensino e experiência que transmitiram durante as aulas ministradas.

A Universidade Federal de Alagoas pela oportunidade concedida a um aluno de escola pública, filho de pequeno produtor rural a receber o título de mestre em uma das profissões tão nobre dessa sociedade.

Por último, porém não menos importante, agradeço aos meus irmãos em Cristo Jesus, que sempre estiveram orando e pedindo a Deus para que em meio as provações e lutas que surgiram durante essa caminhada, o nome de Cristo fosse glorificado através de minha vida.

## RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos grãos mais produzidos no Brasil, com produção na safra 2017/2018 de aproximadamente 82 milhões de toneladas. Em Alagoas, a produção desse cereal na safra 2015/2016 ocupou a penúltima posição dentre os estados da região Nordeste, com 19.100 toneladas, e apresentou uma das mais baixas produtividades do país, em torno de 0,67 t.ha<sup>-1</sup>. Em função disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de variedades e híbridos de milho, sob condições de superadensamento, e estimar a heterose e a heterobeliose para produção de forragem e de grãos. O estudo foi conduzido na área experimental do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP-CECA-UFAL), no município de Rio Largo – AL, no período de janeiro a abril de 2018. Na condução do experimento foi adotado o delineamento em blocos casualizados, com 12 tratamentos (genótipos de milho) e três repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi constituída de quatro fileiras de 5 m de comprimento, sendo considerado como área útil apenas as duas linhas centrais, descartando-se as duas linhas laterais devido ao efeito bordadura. Diante das condições em que foi desenvolvida o experimento, pode-se concluir que: (a) Os genótipos Jabra e Branquinha apresentaram os melhores desempenhos para rendimento de forragem; (b) os genótipos Jabra, Branquinha e BRS Caatingueiro, obtiveram os maiores rendimentos de grãos; (c) A heterose relativa à produção de forragem foi positiva para os quatro híbridos experimentais intervarietais; (d) A heterose em relação à produção de grãos foi positiva apenas para os híbridos experimentais Janor e Jabra; (e) O genótipo Jabra demonstrou auto vigor híbrido, sendo o híbrido experimental que apresentou heterobeliose positiva, tanto em relação à produção de forragem, quanto em relação à produção de grãos.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L. Avaliação de genótipos. Produtividade. Vigor híbrido.

## ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is one of the most produced grains in Brazil, with production in the 2017/2018 harvest of approximately 82 million tons. In Alagoas, the production of this cereal in the 2015/2016 harvest was the penultimate position among the states of the Northeast region, with 19100 tons, and presented one of the lowest yields in the country, around 0.67 t.ha<sup>-1</sup>. Therefore, the objective of this work was to evaluate the performance of maize varieties and hybrids under superadhesive conditions and to estimate heterosis and heterobeltiose for forage and grain production. The study was conducted in the experimental area of the Plant Genetic Improvement Sector of the Agrarian Sciences Center of the Federal University of Alagoas (SMGP-CECA-UFAL), in the municipality of Rio Largo - AL, in the period from January to April 2018. A randomized complete block design with 12 treatments (maize genotypes) and three replicates was used in the experiment, totaling 36 experimental plots. Each experimental plot consisted of four rows of 5 m in length, being considered as useful area only the two central lines, discarding the two lateral lines due to the border effect. Considering the conditions under which the experiment was developed, it can be concluded that: (a) The genotypes Jabra and Branquinha showed the best performance for forage yield; (b) genotypes Jabra, Branquinha and BRS Caatingueiro, obtained the highest yields of grains; (c) Forage heterosis was positive for the four experimental intervariable hybrids; (d) Heterosis in relation to grain yield was positive only for the intervention experimental hybrids Janor and Jabra; (e) The Jabra genotype demonstrated hybridself-vigor being the experimental intervarietal hybrid that presented positive heterobeltiose, both in relation to forage production, and in relation to grain production.

**Key words:** *Zea mays* L. Evaluation of genotypes. Productivity. hybrid Vigor.



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Principais características dos genótipos de milho avaliados.	21
<b>Tabela 2.</b>	Análise química do solo da área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL), antes da instalação do experimento. Rio Largo - AL, 2019.	21
<b>Tabela 3.</b>	Dados meteorológicos da Estação Agrometeorológica Automática, Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Rio Largo, AL. Latitude: 9°28'29,1''S; Longitude: 35°49'43,6''W; Altitude: 127,0 m. Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia. Rio Largo – AL. 2019.	22
<b>Tabela 4.</b>	Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para os genótipos de milho, em relação aos dados de biometria de planta e rendimento de forragem aos 93 DAP. Rio Largo - AL, 2019.	28
<b>Tabela 5.</b>	Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para os genótipos de milho, em relação aos dados de rendimento de forragem e bromatologia de planta inteira aos 93 DAP. Rio Largo - AL, 2019.	31
<b>Tabela 6.</b>	Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para os genótipos de milho submetidos ao superadensamento, em relação aos dados de biometria de espiga e rendimento de grãos aos 120 dias após o plantio. Rio Largo - AL, 2019.	35
<b>Tabela 7.</b>	Estimativa da heterose e da heterobelitiose dos quatro híbridos experimentais intervarietais em relação ao rendimento de forragem e de grãos. Rio Largo - AL, 2019.	39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
3.1 Melhoramento genético do milho .....	14
3.2 Densidade populacional .....	16
3.3 Milho para múltipla aptidão.....	18
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
4.1 Localização do experimento .....	20
4.2 Delineamento estatístico .....	20
4.3 Implantação e condução do experimento.....	21
4.4 Variáveis avaliadas no experimento .....	23
4.5 Análise estatística do experimento .....	25
4.5.1 Estimativa da heterose e da heterobeltiose em relação à produção de grãos e de forragem.....	25
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
5.1 Parâmetros biométricos de planta e rendimento de forragem.....	26
5.2 Parâmetros biométricos de espiga e rendimento de grãos .....	33
5.3 Estimativas da heterose e heterobeltiose .....	38
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais de maior importância econômica no mundo, caracterizada pelas diversas formas de utilização, que vão desde a alimentação humana e animal, até a indústria de alta tecnologia (MÔRO e FRISTSCHE NETO, 2015). É a terceira cultura com maior área cultivada do mundo, sendo produzido na safra (2017/18) 1,075 bilhões de toneladas de milho, o que o posiciona como a cultura de maior volume de produção no mundo (USDA, 2018). Atualmente o Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial, ficando atrás da China e dos Estados Unidos, com produção na safra 2017/18 de aproximadamente 82 milhões de toneladas (FIESP, 2019).

Em Alagoas, o plantio dessa cultura tem destaque na mesorregião agreste, nos municípios de Craíbas, Quebrangulo, Taquarana, Traipu e Coité do Nóia e na mesorregião sertão do estado, concentrando-se nos municípios de Santana do Ipanema e Poço das Trincheiras (IBGE, 2016). A produção de milho no estado de Alagoas na safra 2015/2016 ocupou a penúltima posição dentre os estados do Nordeste, com 19.100 t e apresentou uma das mais baixas produtividades do país, 0,674 t/ha (CONAB, 2017).

Dentre outros fatores, as causas para essa baixa produtividade se deve à utilização de cultivares com baixo potencial produtivo e/ou baixa adaptabilidade as condições edafoclimáticas da região, além do cultivo com baixas densidades de semeadura (30 a 35 mil plantas por hectare). Estas observações refletem o baixo nível tecnológico do produtor e a falta de políticas agrícolas de incentivo à produção e extensão no Estado (MADALENA, et al., 2009).

Dessa forma, um dos fatores mais importante na cadeia produtiva do milho é a escolha do genótipo de acordo com a finalidade de produção. No Brasil, menos de 1% dos genótipos de milho são indicados especificamente para a produção de silagem ou milho verde; enquanto que mais de 99% dos genótipos são indicados para a produção de grãos, dentre estes apenas 41% para a produção de grãos e silagem. Deste modo, a produção de forragem torna-se um coproduto da produção de grãos (CARVALHO et al., 2014).

Quanto ao sistema de cultivo, a densidade populacional é determinante no manejo do arranjo de plantas, sendo uma das práticas culturais que mais interfere na produção do milho, pois provoca alterações na população que implicam, diretamente, em modificações na produtividade de grãos (UATE, 2013). Isso se deve ao fato de que o número de grãos produzidos por metro quadrado é o componente de produção que mais interfere no rendimento

de grãos dos cereais (VEGA et al., 2001), sendo afetado pelo número de plantas por área, número de espigas por planta e pelo número de grãos por espiga (ANDRADE et al., 2002).

## **2 OBJETIVOS**

### **Geral:**

Avaliar o desempenho produtivo de variedades e híbridos de milho, sob condições de superadensamento, no município de Rio Largo - AL.

### **Específicos:**

- a) Avaliar o desempenho de variedades e híbridos de milho, sob condições de superadensamento, para produção de forragem;
- b) Avaliar o desempenho de variedades e híbridos de milho, sob condições de superadensamento, para produção de grãos;
- c) Estimar a heterose e a heterobeltiose dos híbridos intervarietais em relação à produção de forragem;
- d) Estimar a heterose e a heterobeltiose dos híbridos intervarietais em relação à produção de grãos.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Melhoramento genético do milho

A pesquisa genética aplicada ao melhoramento de plantas vem passando por inúmeras transformações e desafios ao longo dos anos. Além da elevada demanda as novas necessidades e competitividades do mercado, o surgimento de novas doenças e pragas, tem forçado os pesquisadores a desenvolverem genótipos com capacidade de adaptarem aos mais diversos tipos de ambientes e que apresentem características específicas desejadas para a espécie. Com relação à cultura do milho, essa realidade não tem sido diferente, no entanto o melhoramento genético através de diferentes técnicas vem contribuindo de forma expressiva para o aumento da sua produtividade, a exemplo da utilização do milho híbrido que em curto período de tempo, proporcionou um ganho de produtividade superior a 150% (BUENO et al., 2006).

Para Bernini (2011), esse avanço no cultivo do milho se deve a um dos maiores acontecimentos na história do melhoramento de plantas, que foi a descoberta do fenômeno da heterose, também conhecido como vigor de híbrido. O termo heterose foi descrito por Shull (1948, 1952), e descreve o fenótipo que resulta do cruzamento de duas linhagens endogâmicas diferentes, não definindo uma base genética.

Conforme Inamullah et al. (2006), a heterose nada mais é que a estimativa em termos de aumento ou diminuição percentual das médias dos híbridos F1 em relação ao desempenho médio dos genitores. Contudo, em termos práticos a heterobeltiose tem uma maior representatividade em termos de ganho genético, uma vez que sua estimativa é baseada na comparação entre as médias dos híbridos F1 e a média de desempenho do melhor genitor. No entanto, dependendo do caractere a ser selecionado, tanto heterose positiva quanto negativa é útil. Geralmente, a heterose positiva é utilizada na seleção para rendimento e seus componentes e a negativa na seleção de genótipos mais precoces e menor estatura de planta (LAMKEY e EDWARDS, 1999; ALAM et al., 2004).

Os primeiros estudos a revelar expressivos aumentos na produtividade do milho foram realizados por Beal (1880), o qual através das hibridações entre variedades de polinização aberta obteve produtividade do híbrido intervartietal superior à dos parentais, apontando a hibridação como um método de aumentar a produtividade do milho (VIÉGAS e MIRANDA FILHO, 1978).

Nos EUA, o milho híbrido teve início por volta de 1930, não através de híbridos intervarietais, mas a partir de híbridos oriundos de linhagens endogâmicas. No final da década de 30, os híbridos já representavam 75% da área cultivada com milho nos Estados Unidos, alcançando o índice de 95% na década de 60 (BUENO et al., 2006). De acordo com Souza Sobrinho (2001), desde a metade da década de 60, os híbridos simples foram substituindo os duplos nos EUA, e atualmente, a quase totalidade dos híbridos cultivados são do tipo simples. A utilização do milho híbrido e o emprego de outras tecnologias causou um aumento significativo na produtividade ao longo do tempo.

No Brasil, o melhoramento do milho iniciou em 1932, através do Instituto Agrônomo de Campinas, visando o desenvolvimento de variedades híbridas a partir de autofecundação de variedades locais. Como fruto desse trabalho, Krug e colaboradores produziram, em 1939, o primeiro híbrido duplo brasileiro, que produzia 50% a mais em relação às variedades locais. Em 1935, Drummond e Secundino iniciaram trabalhos de pesquisa sobre melhoramento do milho na Universidade Federal de Viçosa, produzindo, em 1938, o primeiro híbrido intervarietal comercial, um cruzamento entre as variedades Cateto e Amarelão. Posteriormente, eles criaram uma companhia particular de sementes, a Sementes Agrocere S/A, e deram continuidade as pesquisas com o melhoramento do milho. Em 1961, Paterniani e colaboradores iniciaram as pesquisas sobre melhoramento do milho na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) não diretamente engajada na produção de híbridos, mas foram de grande importância pela introdução e pelo melhoramento de variedades que se constituíram em valioso germoplasma para a obtenção de híbridos (PATERNIANI e CAMPOS, 1999).

A partir da década de 1970, o melhoramento genético contribuiu não só para os expressivos ganhos de produtividade de grãos, mas também para a redução do porte das plantas, maior resistência ao acamamento, aumento da tolerância a maiores densidades de plantio, maior adaptabilidade a condições de estresse hídrico e a solos com acidez superficial, maior eficiência no uso de nutrientes como fósforo e nitrogênio, maior capacidade de resposta à adubação, e maior resistência a doenças e pragas (BAHIA FILHO et al., 2008).

Na região Nordeste do país, foram iniciados vários programas de melhoramento genético do milho, coordenados pela EMBRAPA, onde a preocupação destes programas foi obter cultivares mais adaptados a esta região favorecendo o aumento na produtividade. Um desses programas, iniciado no ano de 1972 pela SUDENE/BRASCAN NORDESTE/IPA, com

o apoio técnico-científico da EMBRAPA/IGEN-ESALQUSP, envolvendo cerca de 14 subprojetos, promoveu um melhoramento considerável para a região (LOPES, et al., 2011).

No entanto, em 1983, Ferreira iniciou um programa de melhoramento de milho para o Estado de Alagoas, através do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP-CECA/UFAL), objetivando o desenvolvimento de populações de polinização livre formadas por plantas altas e vigorosas, prolíficas, resistentes ao acamamento, produtivas e altamente competitivas para múltipla aptidão. A partir da síntese do Composto CECA - 1, resultante do inter cruzamento natural entre as variedades de milho CENTRALMEX, ESALQ - VF3, ESALQ - VD2, ESALQ - VD4, PIRANÃO - VD2, PIRANÃO - VD4, PIRANÃO - VF1 e PIRANÃO - VF3, provenientes do banco de germoplasma da ESALQ/USP, foi usado o método de Seleção Entre e Dentro de Progênes de Meios Irmãos, durante quatro ciclos de seleção, e, em seguida, o método de Seleção Massal Estratificada, durante dois ciclos de seleção, culminando com a obtenção de sete populações de milho: ALAGOANO, BRANCA, BRANQUINHA, NORDESTINO, RIO LARGO, SÃO LUIZ e VIÇÓSENSE (FERREIRA, 2011).

Como o melhoramento genético de plantas é um processo contínuo, alguns dos programas de melhoramento genético do milho citados para o Brasil, tanto de empresas públicas quanto privadas, além de outros programas novos, estão em andamento visando à obtenção de cultivares de polinização livre e de híbridos, especialmente oriundos de linhagens, adaptados as diferentes tecnologia de cultivo, a exemplo do sistema de plantio superadensado.

### **3.2 Densidade populacional**

Tradicionalmente no Brasil a cultura do milho é implantada nas áreas produtoras de grãos e silagem com espaçamentos entre linhas de 0,80 e 0,90 m, o que possibilita adequado funcionamento dos equipamentos tradicionais à semeadura, tratos culturais e colheita (MATTOSO et al., 2006). Entretanto, a tendência atual é a redução do espaçamento entre linhas, pois segundo Strieder (2008), essa é a técnica mais utilizada, porque aumenta a eficiência do uso da radiação solar, água e nutrientes, com incrementos no rendimento de grãos e na qualidade de forragem, que depende do genótipo, população de plantas, manejo e condições ambientais, favorecendo assim genótipos mais responsivos

Assim sendo, entre as práticas e técnicas empregadas para a obtenção de maior rendimento de milho, a escolha do arranjo espacial de plantas na área é uma das mais importantes (ALMEIDA et al., 2000). Isso se deve ao fato de que o número de grãos produzidos



por metro quadrado é o componente de produção que mais interfere no rendimento de grãos dos cereais (VEGA et al., 2001), sendo afetado pelo número de plantas por área, número de espigas por planta e pelo número de grãos por espiga (ANDRADE et al., 2002).

Contudo, a definição da população adequada e, conseqüentemente, do espaçamento ideal, em uma área de produção, é diretamente determinada por uma série de variáveis como: disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, características genética das cultivares, ciclo e época de semeadura, espaçamento entre fileiras, nível de adubação, fatores climáticos, tratos culturais e método de colheita. Considerando e analisando a interação de todas essas variáveis, deve-se utilizar o espaçamento de acordo com cada realidade (CARNEIRO; GERAGE; 1991; AMARAL FILHO et al., 2005).

No entanto, existe na literatura várias pesquisas comprovando a eficiência do cultivo com altas densidades de plantio, a exemplo do trabalho desenvolvido por Resende et al. (2003), os quais observaram que as densidades de 70 e 90 mil plantas por hectare foram mais promissoras para produtividade de grãos de milho, em relação à densidade de 55 mil plantas por hectare, independentemente do espaçamento utilizado. Também procurando elucidar a importância das altas densidade de plantio, Alievi e Zanão Júnior (2017), estudando seis populações de milho (40.000; 52.000; 64.000; 76.000; 88.000 e 100.000 plantas por hectare) verificaram que a máxima produtividade, de 9.366 kg ha<sup>-1</sup>, foi obtida com uma população de 100.000 plantas por hectare.

Silva et al. (2015), avaliando o desempenho de genótipos alagoanos de milho em diferentes densidades de semeadura (50.000; 62.500 e 83.333 plantas por hectare), no município de Rio Largo - AL, concluíram que a densidade de semeadura de 83.333 plantas por hectare promoveu maior rendimento de grãos (7,89 t ha<sup>-1</sup>). Em experimento semelhante, Costa et al. (2015), encontraram na densidades de semeadura de 50.000 plantas por hectare, rendimento médio de grãos de 5,25 t ha<sup>-1</sup>, e quando utilizado a densidade de 83.333 plantas por hectare o rendimento médio de grãos subiu para 8,11 t ha<sup>-1</sup>, permitindo inferir que o simples fato em optar pelo plantio mais adensado resultou em um aumento da produção de grãos de 54,48%.

Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias que favoreçam a distribuição das plantas em arranjos populacionais mais adensados, proporcionando, assim, aumento do número de planta por unidade de área e conseqüentemente de sua produtividade (ALVAREZ et al., 2006).

### 3.3 Milho para múltipla aptidão

Atualmente, a exigência da população humana por produtos com o máximo de utilização se faz necessário, pois os recursos do planeta são limitados e com isso a melhor saída para sanar com essa limitação é desenvolver variedades com o máximo de recursos a ser explorado, tal como o milho que possui potencial de produção de grãos, milho verde, forragem, etc. (PATERNIANI, 2001; GOMES et al., 2004).

Esse cereal é utilizado como componente básico de inúmeros pratos típicos da culinária, principalmente da região nordeste do Brasil, sendo consumido como milho verde, bolos, pães, fubá, etc. É também a principal matéria prima utilizada pelas indústrias alimentícias para a obtenção de seus coprodutos, como: amido, óleos, proteínas, bebidas, salgadinhos, dentre outros (PEIXOTO, 2002).

No Brasil, há uma grande diversidade nas condições de cultivo do milho, desde a agricultura de subsistência até lavouras que utilizam os mais altos níveis tecnológicos de produção. Independentemente da região de cultivo, os sistemas de produção de milho são bastante evidentes como para produção de grãos, grãos para pecuária, in natura, forragem e/ou silagem, para a indústria alimentícia, dentre outras (GARCIA et al., 2006).

Também tem-se observado o potencial uso do milho para a produção de etanol, visando principalmente às indústrias de transporte como combustível. O resíduo proteico extraído de seu endosperma é também utilizado como matéria prima na fabricação de filmes comestíveis que são destinados ao revestimento de frutas, verduras e grãos, com a finalidade de estender o tempo de prateleira desses produtos, principalmente em países desenvolvidos (CHAVANNE; FRANG, 2006; PAES, 2006).

Em relação ao uso dessa planta como forragem, a mesma apresenta ótima alternativa para uso na alimentação animal, tendo em vista sua alta produtividade de matéria seca, elevado valor energético e bons padrões de fermentação, sendo considerado uma planta forrageira de alta qualidade. No manejo alimentar de bovinos, ovinos e caprinos o milho tem participação fundamental, servindo de alimento nas formas de concentrado energético, através do grão e do milho desintegrado com palha e sabugo; concentrado proteico, através do farelo de glúten; e volumoso como silagem, através da planta inteira, tendo melhor aproveitamento de produção de matéria seca dos vegetais durante o ano inteiro (CAVALCANTE et al., 2005).

Entretanto, apesar do seu potencial forrageiro, existe uma carência em programas de melhoramento genético de milho, cuja a finalidade seja desenvolver genótipos que atendam às exigências do mercado de grãos como também de forragem. No Brasil, menos de 1% dos

genótipos de milho são indicados especificamente para a produção de silagem ou milho verde; enquanto que mais de 99% dos genótipos são indicados para a produção de grãos, dentre estes apenas 41% para a produção de grãos e silagem. Deste modo, a produção de forragem torna-se um coproduto da produção de grãos (CARVALHO et al., 2014).

Dessa forma, existe uma limitação de genótipos de milho com altos índices produtivos voltado para alimentação animal, sendo esse o principal motivo pelo o qual os pecuarista tem optados por híbridos com base em produção de massa total e tolerância a acidez do solo, não se preocupando com adaptação do material à região, à época e finalidade de cultivo (grãos e/ou forragem) a ser realizada, e principalmente com a qualidade nutricional do híbrido escolhido para silagem (NUSSIO et al., 2001; NEUMANN et al., 2002; LUPATINI et al., 2010).

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Localização do experimento**

O experimento foi conduzido no período de janeiro a abril de 2018 na Área Experimental do Setor de Melhoramento Genético de Plantas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (SMGP-CECA-UFAL), no município de Rio Largo - AL, localizada a 9° 27' de latitude sul e 35°27' de longitude oeste, 127 m de altitude. Clima do tipo A's de Koppen (tropical quente e úmido com estações seca de primavera-verão e chuvosa de outono-inverno), com precipitações pluviométricas anuais variando de 1.500 a 2.000 mm, temperatura média de 26°C e umidade relativa do ar de 80% (SOUZA et al., 2004). Solo classificado como Latossolo Amarelo Coeso argissólico, de textura franco arenosa (SANTOS et al., 2006).

### **4.2 Delineamento estatístico**

Na condução do experimento foi adotado o delineamento em blocos casualizados, com 12 tratamentos e três repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi constituída de quatro linhas de 5 m de comprimento, sendo considerado como área útil apenas as duas linhas centrais, descartando-se as duas linhas laterais devido ao efeito bordadura. A área total da parcela foi composta de 14,00 m<sup>2</sup>, sendo que cada parcela foi subdividida em duas áreas úteis, uma para a produção de forragem e a outra para a produção de grãos, tendo cada uma a área de 1,40 m<sup>2</sup> e 5,60 m<sup>2</sup>, respectivamente.

Os tratamentos consistiram de 12 genótipos de milho, entre variedades de polinização livre e híbridos, sendo eles: Branca, Branquinha, Viçosense, Nordesteño (populações de polinização livre desenvolvidas pelo SMGP, e pertencentes a PV Sementes), Jabra, Jabranq, Javi, Janor (híbridos experimentais intervarietais obtidos através do cruzamento entre as populações de polinização livre e a variedade crioula Jabotão, e desenvolvidos pela PV Sementes), e as testemunhas Jabotão (variedade crioula mantida pelos agricultores Alagoanos), Potiguar, Caatingueiro (variedades comerciais desenvolvidas pela Embrapa) e o Ag 1051 (híbrido comercial desenvolvido pela Agrocere). As principais características dos genótipos de milho avaliados serão apresentadas a seguir (Tabela 1):

**Tabela 1.** Principais características dos genótipos de milho avaliados.

Genótipos	Principais Características
Branca	Plantas de porte alto e prolíficas, grãos brancos e sabugo branco, com dupla aptidão.
Branquinha	Plantas de porte alto e prolíficas, grãos brancos e sabugo branco, com dupla aptidão
Viçosense	Plantas de porte alto e prolíficas, grãos amarelos e sabugo branco, com múltipla aptidão.
Nordestino	Plantas de porte alto e prolíficas, grãos amarelos e sabugo roxo, com múltipla aptidão.
Jabotão	Plantas de porte alto, espigas compridas, grãos predominantemente amarelos e grandes, sabugo branco, com dupla aptidão.
Jabra	Plantas de porte alto e prolíficas, grãos predominante amarelos claro e sabugo branco.
Jabranq	Plantas de porte alto e prolíficas, grãos predominante amarelos claro e sabugo branco.
Janor	Plantas de porte alto e prolíficas, grãos predominante amarelos e sabugo branco.
Javi	Plantas de porte alto e prolíficas, grãos predominante amarelos e sabugo branco.
Ag 1051	Plantas de porte médio, recomendado para produção de milho verde e silagem de planta inteira.
Potiguar	Plantas de porte baixo, indicada para produção de milho verde e produção de forragem.
BRS Caatingueiro	Plantas de porte médio, grãos semiduro amarelos, indicado principalmente para produção de grãos.

Fonte: Autor

### 4.3 Implantação e condução do experimento

Antes da semeadura dos genótipos de milho, retirou-se amostras de solo da área experimental para análise química, a qual foi analisada no Laboratório de Solo, Água e Planta, do CECA/UFAL. Em seguida, foi realizado o preparo de solo de maneira mecanizada, através de uma aração e duas gradagens.

**Tabela 2.** Análise química do solo da área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL), antes da instalação do experimento. Rio Largo - AL, 2019.

pH	P	H+AL	Al	Ca+Mg	K	Na	SB	T	V
H <sub>2</sub> O	mg.dm <sup>-3</sup>	-----			Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	-----			--%--
5,5	21,0	4,44	0,15	2,89	0,08	0,044	3,01	7,45	40

Fonte: Laboratório de Solo, Água e Planta – CECA/UFAL.

De acordo com os resultados da análise química do solo, não foram utilizados corretivos, apenas realizou-se adubação química (Figura 1), que por ocasião da semeadura o solo recebeu em fundação 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 140 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, tendo como fonte a ureia, superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente. Quanto à adubação de cobertura, a mesma foi parcelada em duas doses de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo a primeira quando as plantas apresentavam 5 folhas definitivas, e a segunda aplicação foi realizada quando a cultura apresentava 8 folhas definitivas, tendo como fonte a ureia.

Os sulcos foram abertos manualmente com auxílio de enxadas a uma profundidade de dez centímetros, sendo a adubação de fundação aplicada no fundo do sulco e coberta por uma camada de aproximadamente cinco centímetros de solo. A semeadura foi realizada distribuindo-se duas sementes por cova no espaçamento de 0,7 m x 0,143 m, e aos 15 dias após o plantio (DAP) procedeu-se com o desbaste, sendo deixado uma planta por cova e sete plantas por metro linear, perfazendo um estande final de 100.000 plantas por hectare. Um dia antes do plantio, as sementes de milho passaram por um tratamento com o inseticida Carbonitrile (Fipronil) e o fungicida Maxin XL (Fludioxonil) sendo usado as doses de acordo com as recomendações dos fabricantes.

Durante a condução do experimento foram realizadas entre duas e três irrigações semanais quando necessário para suprir a necessidade da cultura, com duração média de 2 h e lâmina de 4 a 6 mm, sendo levado em consideração os dados meteorológicos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Dados meteorológicos da Estação Agrometeorológica Automática, Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Rio Largo, AL. Latitude: 9°28'29,1''S; Longitude: 35°49'43,6''W; Altitude: 127,0 m. Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia. Rio Largo – AL. 2019.

<b>Dados Meteorológicos</b>		<b>Janeiro</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>
Temperatura do ar (°C)	Média	25,6	25,8	25,8	24,5
	Mínima	20,7	21,3	20,7	20,7
	Máxima	33,1	32,0	34,2	30,9
Umidade relativa do ar (%)	Média	76,5	78,5	77,7	83,0
	Mínima	36,6	45,9	40,2	45,3
	Máxima	92,8	78,5	92,7	92,8
Precipitação Pluviométrica (mm)	Total	119,4	137,7	101,1	361,2
Velocidade do vento 2 m (m s <sup>-1</sup> )	Média	1,8	1,7	1,7	1,3
Irradiação Solar global (MJ m <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	Média	22,1	20,4	20,2	14,8
Evapotranspiração de referência (mm)	Total	146,2	121,4	135,7	92,0

Fonte: LIA – CECA/UFAL (2019).

Para a eliminação das plantas daninhas, foi adotado o controle manual com auxílio de enxadas aos 15, 35 e 60 DAP. Com relação às pragas e doenças, foi observado uma grande incidência das lagartas: coró-das-pastagens (*Diloboderus abderus*), e lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Como as plantas atacadas por essas pragas apresentavam lesões em seus tecidos, isso favoreceu o desenvolvimento e disseminação da *Pectobacterium chrysanthemi*, agente causal da doença conhecida como podridão bacterina.

Como medida de controle do ataque das pragas, foi feito cinco aplicações do inseticida Brilhantebr (*Metilcarbamato de Oxima*), uma com inseticida Dipel (*Bacillus thuringiensis*), e outra com inseticida Connect (*Beta-ciflutrina*), sendo a primeira aplicação aos doze (DAP), e as outras com intervalo de sete dias. Já em relação ao ataque da bactéria, como não existe medida de controle, houve uma grande redução do estande final, pois as plantas atacadas tiveram que ser eliminadas.

#### 4.4 Variáveis avaliadas no experimento

Aos 93 DAP foram selecionadas aleatoriamente 10 plantas da área útil, para determinação das variáveis de biometria de plantas:

- Largura da folha (LF): medida com o auxílio de uma fita métrica, considerando-se a distância de largura na parte intermediária da folha, expresso em metro (cm);
- Comprimento de folha (CF): medida com o auxílio de uma fita métrica, considerando-se a distância da inserção da folha na planta até sua extremidade, expresso em metro (cm);
- Diâmetro de colmo (DC): medido a 10 cm do solo com o uso de paquímetro, expresso em milímetro (mm);
- Altura de planta (AP): medida com o auxílio de uma fita métrica, considerando-se a distância do colo da planta até a inserção da folha bandeira, expresso em metro (m);
- Altura de inserção da espiga principal (AIEP): medida com o auxílio de uma fita métrica, considerando-se a distância do colo da planta a inserção da primeira espiga, expresso em metro (m).

Em seguida, foram cortadas rente ao solo, todas as plantas da área útil destinada para avaliação de forragem, sendo determinado as seguintes variáveis:

- Rendimento de forragem na matéria (RFMV): determinado através da pesagem de todas as plantas da área útil, expresso em  $\text{kg ha}^{-1}$ ;
- Rendimento de forragem da matéria seca (RFMS): determinado através da relação entre o rendimento de forragem da matéria verde da planta inteira, e o percentual de matéria seca, expresso em  $\text{kg ha}^{-1}$ ;

- Contribuição de espigas na matéria verde (CEMV): determinada através da relação entre o rendimento da matéria verde da planta inteira, e o rendimento da matéria verde das espigas, expresso em porcentagem (%);
- Contribuição de folhas na matéria verde (CFMVPI): determinada através da relação entre o rendimento da matéria verde da planta inteira, e o rendimento da matéria verde das folhas, expresso em porcentagem (%);
- Contribuição de colmos na matéria verde (CCMVPI): determinada através da relação entre o rendimento da matéria verde da planta inteira, e o rendimento da matéria verde dos colmos, expresso em porcentagem (%).
- Análise bromatológica: após a determinação do rendimento de forragem e da biometria de plantas, foram separadas algumas amostras para avaliação dos caracteres qualitativos da planta inteira, sendo determinado o percentual de matéria seca (PMS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e Hemicelulose (HC), seguindo as recomendações de Silva e Queiroz (2002).

Os dados de biometria de espiga e de rendimento de grãos foram obtidos aos 120 DAP, onde na ocasião avaliou-se todas as espigas da área útil, sendo estudado os seguintes caracteres:

- Peso de espiga com palha (PECP): determinado a partir da pesagem das espigas com palha, expresso em gramas (g);
- Peso de espiga sem palha (PESP): determinado a partir da pesagem das espigas sem palha, expresso em gramas (g);
- Diâmetro de espiga com palha (DECP): determinado a partir da medição transversal da parte central das espigas com palha, expressa em centímetros (cm);
- Diâmetro de espiga sem palha (DESP): determinado a partir da medição transversal da parte central das espigas sem palha, expressa em centímetros (cm);
- Comprimento de espiga com palha (CECP): determinado a partir da medição compreendida entre as extremidades longitudinais das espigas com palha, expressa em centímetros (cm);
- Comprimento de espiga sem palha (CESP): determinado a partir da medição compreendida entre as extremidades longitudinais das espigas sem palha, expressa em centímetros (cm);
- Empalhamento da Espiga (EPE): determinado através da diferença entre o comprimento da espiga com palha e da espiga sem a palha, expresso em centímetro (cm);
- Peso de cem grãos (PCG): determinado após secagem em estufa de circulação forçada de ar à 65 °C até peso constante, sendo utilizada uma amostra de cem grãos por parcela, expresso em gramas (g);



- Número de Fileiras de Grãos (NFG): determinada pela contagem das fileiras de grãos por espiga, expresso em unidade (unid.);
- Rendimento de Grãos (RG): determinado a partir da pesagem de todos os grãos, os quais após a colheita permaneceram em um galpão até atingir 13% de umidade, expresso em kg ha<sup>-1</sup>.

#### 4.5 Análise estatística do experimento

As análises de variância foram realizadas seguindo as recomendações de Ferreira (2018), sendo aplicado o teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade na comparação de médias de genótipos de milho, utilizando-se o aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2010).

Os dados apresentados em percentagem foram transformados em arco seno  $\sqrt{X(\%)}$ . A apresentação das médias das variáveis em percentuais foi feita com os dados originais e a comparação entre eles foi feita com os dados transformados.

##### 4.5.1 Estimativa da heterose e da heterobeltiose em relação à produção de grãos e de forragem

Também foi estimado a heterose e a herobeltiose dos híbridos experimentais, onde a heterose foi calculada usando-se a porcentagem do aumento do F1 em relação à média dos pais, mediante a fórmula descrita por Matzinger et al. (1962):

$$\text{HMP} = [(F1 - MP) / MP] \times 100, \text{ onde:}$$

HMP = estimativa da heterose em relação à média dos parentais,

F1 = média do híbrido,

MP = média dos parentais.

Quanto à heterobeltiose, a mesma foi considerada como sendo a porcentagem da superioridade do F1 em relação à média do parental de melhor desempenho, por meio da fórmula proposta por Fonseca & Patterson (1968):

$$\text{HPS} = [(F1 - PS) / PS] \times 100, \text{ onde:}$$

HPS = estimativa da heterobeltiose,

F1 = média do híbrido,

PS = média do parental superior.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Parâmetros biométricos de planta e rendimento de forragem

Na Tabela 4, consta os resumos das análises de variância da avaliação de genótipos de milho, em relação aos dados de biometria de planta e rendimento de forragem aos 93 DAP. Foi constatado que houve diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F, para as variáveis AP, AIEP, CEMVPI e CCMVPI entre os genótipos avaliados; enquanto que para as variáveis DC, CF, LF e CFMVPI os genótipos não apresentaram diferença significativas pelo teste F a 5% de probabilidade. Os coeficientes de variação apresentaram valores entre 2,27% (CEMVPI) e 18,81% (CF), cuja a precisão experimental variou de ótima a regular, segundo os critérios de Ferreira (2018).

Ao compararmos os genótipos, observa-se que para as variáveis LF, CF e DC não foi constatado diferença significativa entre os materiais avaliados, os quais para essas características apresentaram média geral de 7,74 cm, 82,15 cm e 19,51 mm, respectivamente, mostrando que a escolha do genótipo não promoverá um efeito significativo para essas variáveis. Esses resultados mostram que os genótipos apresentaram largura de folha, comprimento de folha e diâmetro de colmo maiores que os valores obtidos por Lins et al. (2017), que avaliando as populações de polinização livre, Branca, Viçosense e Nordestino, usando a densidade de plantio de 166 mil plantas por hectare, e doses de nitrogênio, encontraram respectivos valores de 5,87 cm, 6,23 cm e 5,66 cm; 59,98 cm, 50,65 cm e 50,76 cm; 17,75 mm, 18,64 mm e 17,76 mm, para largura de folha, comprimento de folha e diâmetro de colmo. Entretanto, é bem provável que essa superioridade tenha acontecido devido a diferença fenológica no dia em que foi coletado os dados, pois os referidos autores realizaram suas avaliações aos 60 DAP, enquanto que os resultados aqui apresentados foram obtidos aos 93 DAP.

Tais variáveis (CF, LF e DC) são de grande relevância por apresentarem relação direta com a área foliar, e conseqüentemente com a atividade fotossintética da planta, pois segundo Carmo (2013), o incremento no acúmulo de matéria seca nas plantas pode ser alcançado com o aumento da área foliar, uma vez que plantas que apresentam grande área de interceptação de radiação conseguem captar maiores quantidades de energia, e posteriormente convertida em fotossimilados. Uma vez produzidos os fotossimilados nas folhas, estes serão translocados para o colmo nos estádios mais avançados de desenvolvimento e, posteriormente, para os grãos durante a fase de maturação da cultura (RITCHIE et al., 2003).

Em relação a AP, observa-se que as variedades de polinização livre progenitoras (Jabotão, Branca e Branquinha) e seus respectivos híbridos experimentais intervarietais (Jabra e Jabranq) desenvolveram as plantas de maiores portes apresentando diferença significativa em relação aos demais genótipos, com média 2,54 m. Por outro lado, as menores AP foram apresentadas pelas testemunhas Potiguar, Ag 1051 e BRS Caatingueiro, os quais tiveram média de 1,80 m; enquanto que os genótipos Nordesteño, Viçosense, Janor e Javi obtiveram um desempenho intermediário, em que nessa ocasião, a média para esses quatro genótipos foi de 2,18 m. Uma das justificativas para a superioridade desses materiais se deve ao fato de que na seleção de seus progenitores considerou-se, entre outras características, plantas de portes elevados, sendo essa característica transmitidas para os seus híbridos, além do fato das testemunhas serem caracterizadas como de pequeno porte.

Como era de se esperar, os genótipos que alcançaram os maiores valores para altura de planta, também obtiveram as maiores AIEP, os quais apresentaram diferença significativa com média de 1,73 m, com exceção das populações de polinização livre Branca e Branquinha. O mesmo comportamento aconteceu com as testemunhas Potiguar, BRS Caatingueiro e Ag 1051, além do híbrido experimental intervarietal Janor, os quais com uma média de 1,03 m apresentaram as menores alturas de inserção da espiga principal; enquanto que os materiais Nordesteño, Branca, Branquinha Viçosense e Javi, apresentaram valores semelhantes e intermediários, com média de 1,44 m.

Quando analisado os valores de AP e AIEP, observa-se que a testemunha Potiguar apresentou características que facilitam à colheita das espigas, pois essa prática é realizado com maiores dificultados em genótipos de porte elevado. Com relação a essas variáveis, apenas a testemunha Potiguar apresentou médias inferiores aos resultados encontrado por Pereira et al. (2017), os quais avaliando o genótipo de milho indicado para forragem AS 1551 PRO, na densidade de plantio de 82.500 plantas por hectare, encontraram valores para altura de plantas e para inserção da espiga principal de 1,68 e 0,95 m, respectivamente.

**Tabela 4.** Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para os genótipos de milho, em relação aos dados de biometria de planta e rendimento de forragem aos 93 DAP. Rio Largo - AL, 2019.

Genótipos	Variáveis							
	LF (cm)	CF (cm)	DC (mm)	AP (m)	AIEP (m)	CEMV (%)	CCMV (%)	CFMV (%)
Potiguar	6,37 a	68,00 a	19,53 a	1,61 a	0,77 a	34,60 b	40,23 a	25,17 a
BRS Caatingueiro	7,41 a	91,29 a	19,20 a	1,92 a	1,00 a	38,48 c	39,71 a	21,82 a
Ag 1051	7,83 a	78,14 a	20,53 a	1,86 a	1,08 a	32,16 b	49,12 b	18,73 a
Jabotão	8,66 a	88,38 a	20,06 a	2,65 c	1,70 c	28,29 a	51,20 b	20,52 a
Nordestino	7,08 a	72,44 a	19,47 a	2,23 b	1,38 b	32,20 b	47,34 b	20,46 a
Viçosense	7,72 a	76,36 a	20,13 a	2,17 b	1,36 b	32,15 b	51,49 b	16,36 a
Branca	7,85 a	80,74 a	18,69 a	2,52 c	1,51 b	33,07 b	50,73 b	16,20 a
Branquinha	6,80 a	78,25 a	19,22 a	2,35 c	1,54 b	33,17 b	43,39 a	23,45 a
Janor	8,85 a	97,22 a	20,03 a	2,15 b	1,26 a	47,16 d	33,63 a	19,21 a
Jabra	8,32 a	82,13 a	19,06 a	2,56 c	1,71 c	26,27 a	50,82 b	22,91 a
Jabranq	8,50 a	81,94 a	20,97 a	2,61 c	1,78 c	27,78 a	51,42 b	20,80 a
Javi	7,44 a	90,70 a	17,23 a	2,17 b	1,43 b	31,07 b	46,23 b	22,71 a
<b>Média Geral</b>	<b>7,74</b>	<b>82,15</b>	<b>19,51</b>	-	-	-	-	<b>20,45</b>
<b>F</b>	<b>1,707<sup>ns</sup></b>	<b>0,899<sup>ns</sup></b>	<b>0,453<sup>ns</sup></b>	<b>6,683<sup>**</sup></b>	<b>8,856<sup>**</sup></b>	<b>0,435345<sup>**</sup></b>	<b>4,782<sup>**</sup></b>	<b>4,713<sup>ns</sup></b>
<b>CV (%)</b>	<b>13,08</b>	<b>18,81</b>	<b>12,82</b>	<b>9,76</b>	<b>12,96</b>	<b>2,27</b>	<b>4,34</b>	<b>4,74</b>

NS: Não Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; \*\*: Diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (SK 5%). DC: Diâmetro do Colmo; AP: Altura de Planta; CF: Comprimento de Folha; LF: Largura de Folha e AIEP: Altura de Inserção da Espiga Principal; CEMV: Contribuição de Espiga na Matéria Verde; CCMV: Contribuição de Colmo na Matéria Verde e CFMV: Contribuição de Folha na Matéria Verde.

Com relação às variáveis cuja a participação influi diretamente na qualidade da forragem, observa-se que houve diferença significativa para CEMV entre os materiais avaliados, em que o híbrido experimental intervarietal Janor (47,16%) desenvolveu as plantas com os maiores percentuais de espiga, sendo a menor contribuição desse componente apresentado pelo progenitor masculino Jabotão e os híbridos experimentais intervarietais Jabra e Jabranq, com média de 27,45 %. A variedade comercial BRS Caatingueira (38,48%) teve o segundo maior percentual para essa variável, enquanto que as populações de polinização livre Branquinha, Branca, Viçosense, Nordeste, o híbrido experimental intervarietal Javi, e as testemunhas Ag 1051 e Potiguar, não diferiram entre si, apresentando a terceira maior contribuição de espiga, com valor médio entre eles de 32,63%.

Para a variável CCMV, os menores percentuais foram apresentados pelo híbrido experimental intervarietal Janor, pela população de polinização livre Branquinha, e pelas testemunhas BRS Caatingueiro e Potiguar, diferindo estatisticamente dos outros materiais avaliados, com média de 39,24 %, enquanto que os demais genótipos tiveram as maiores contribuições de colmo, com média de 49,80%. Já em relação à CFMV, a mesma também reflete diretamente não apenas na quantidade da forragem como também em sua qualidade, sendo um dos parâmetros a ser considerado na escolha de genótipos de grande potencial forrageiro. Contudo, neste experimento não foi encontrada diferença significativa para esta variável entre os genótipos avaliados, os quais tiveram uma contribuição média de 20,45% de folhas.

Analisando os dados físico estrutural das plantas (Tabela 4), nota-se que as médias de CEMV do presente estudo obtidas pelas populações de polinização livre, Jabotão, Nordeste, Viçosense e Branca em comparação com os percentuais encontrados por Silva Júnior et al. (2017), foram menores, tendo em vista que com esses mesmos genótipos os referidos autores encontraram os valores de 35,37, 49,10, 45,38 e 50,82%, respectivamente, enquanto que para CCMV os atuais percentuais foram maiores, pois esses autores acharam respectivos valores de 47,61, 32,26, 37,31 e 32,67%. Contudo, era de se esperar que ambos os resultados fossem diferentes, pois Silva Júnior et al. (2017), trabalharam com as densidades de 125 e 166.666 mil plantas por hectare, além disso, apesar desses experimentos terem sido desenvolvidos na mesma área experimental, as condições edafoclimáticas não foram exatamente iguais, sendo esses fatores de grande relevância, uma vez que os resultados são obtidos em função da interação entre o genótipo e o ambiente.

Na Tabela 5, estão expostos os resumos das análises de variância da avaliação de genótipos de milho, em relação aos dados de rendimento de forragem e bromatologia da planta inteira aos 93 DAP. Foi constatado que entre os genótipos de milho estudados houve diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F em relação às variáveis RFMV, MM e a 5% para as variáveis PMS e FDA, enquanto que para as variáveis FDN e HC os genótipos não apresentaram diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade. Os coeficientes de variação apresentaram valores entre 3,96% (PMS) e 19,84% (RFMS), cuja a precisão experimental variou de ótima a regular, segundo os critérios de Ferreira (2018).

Com relação à variável RFMV, o híbrido experimental intervarietal Jabra e a população de polinização livre Branquinha, se destacaram com os maiores rendimento de matéria verde, cuja a média de 66.164,4 kg ha<sup>-1</sup> difere estatisticamente das médias apresentadas pelas testemunhas Potiguar, Caatingueiro e Jabotão, os quais obtiveram os piores desempenhos, com média de 12.119,17 kg ha<sup>-1</sup>, sendo esse rendimento 460,06% inferior à produção do híbrido experimental intervarietal Jabra. Com a segunda melhor média, o híbrido experimental Jabranq (53.900,00 kg ha<sup>-1</sup>) diferiu dos genótipos Javi, Ag 1051, Branca e Nordestino, os quais obtiveram o segundo menor valor para essa variável, com média 29.603,63 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que os genótipos Viçosense e Janor tiveram um comportamento intermediário, com média de 40.781,75 de RFMV.

Para justificar o baixo RFMV de alguns genótipos, pode-se relatar outros resultados obtidos no ano de 2018, tendo em vista que experimentos semelhantes a este foram montados em dois municípios de Alagoas, onde em Paripueira a produção variou de 24.671,43 (Branca) a 46.814,29 kg ha<sup>-1</sup>(Jabranq), enquanto que no município de São Sebastião os resultados foram bem melhores, uma vez que os genótipos chegaram a produzir de 38.759,53 (Potiguar) a 77.807,14 kg ha<sup>-1</sup> (Jabranq) de RFMV. Como destacado, os valores do presente experimento foram subestimados, e isso se deve principalmente ao fato de muitas plantas terem sido removidas, em função do ataque de pragas e doença. Por outro lado, se considerarmos que todos os genótipos foram submetidos as mesmas condições experimentais, pode-se inferir que em relação ao RFMV, os genótipos Jabra, Branquinha e Jabranq foram bastante superiores às testemunhas.

**Tabela 5.** Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para os genótipos de milho, em relação aos dados de rendimento de forragem e bromatologia de planta inteira aos 93 DAP. Rio Largo - AL, 2019.

Genótipos	Variáveis					
	RFMV (kg ha <sup>-1</sup> )	PMS (%)	RFMS (kg ha <sup>-1</sup> )	FDN (%)	FDA (%)	HC (%)
Potiguar	9.585,50 a	19,94 a	1.911,35 a	67,08 a	26,77 a	40,31 a
BRS Caatingueiro	10.386,00 a	28,17 b	2.925,74 a	60,12 a	32,78 b	27,34 a
Ag 1051	28.414,50 b	23,26 a	6.609,21 b	55,72 a	23,89 a	31,83 a
Jabotão	16.386,00 a	26,30 b	4.309,52 a	68,31 a	30,55 b	37,76 a
Nordestino	35.400,00 b	23,60 a	8.354,40 b	68,51 a	39,50 b	29,01 a
Viçosense	40.021,50 c	27,97 b	11.194,01 c	68,76 a	35,83 b	32,93 a
Branca	29.857,50 b	19,31 a	5.765,48 b	72,55 a	24,45 a	48,10 a
Branquinha	64.454,00 e	20,93 a	13.490,22 c	63,37 a	25,32 a	38,05 a
Janor	41.542,00 c	20,84 a	8.657,35 b	67,71 a	39,82 b	27,89 a
Jabra	67.875,00 e	25,41 b	17.247,04 d	60,27 a	24,28 a	35,98 a
Jabranq	53.900,00 d	21,05 a	11.345,95 c	62,53 a	30,31 b	32,22 a
Javi	24.742,50 b	22,62 a	5.596,75 b	69,50 a	30,56 b	38,93 a
<b>Média Geral</b>	-	-	-	<b>64,53</b>	-	<b>35,03</b>
<b>F</b>	<b>5,446**</b>	<b>3,802*</b>	<b>16,242**</b>	<b>1,471<sup>ns</sup></b>	<b>2,788*</b>	<b>1,562<sup>ns</sup></b>
<b>CV (%)</b>	<b>12,46</b>	<b>3,96</b>	<b>19,84</b>	<b>5,47</b>	<b>8,35</b>	<b>12,07</b>

NS: Não Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; \*\*: Diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F; \*: Diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (SK 5%). RMV: Rendimento de Forragem na Matéria Verde; RFMS: Rendimento de Forragem na Matéria Seca; PMS: Percentual de Matéria Seca, FDN: Fibra em Detergente Neutro, FDA: Fibra em Detergente Ácido e HC: Hemicelulose.

Apesar dos resultados de RFMV terem sido subestimados, pode-se afirmar que os desempenhos obtidos pelos genótipos, Jabra e Branquinha demonstram ótimo potencial forrageiro, tendo em vista que os mesmos apresentaram uma superioridade de 68,62 e 61,19%, respectivamente, em relação à produção da variedade de milho indicado para forragem AS 1551 PRO, que produziu 40.254,00 kg ha<sup>-1</sup>, na densidade de 82.500 plantas por hectare (PEREIRA et al., 2017).

Em relação ao PMS, os genótipos BRS Caatingueiro, Viçosense, Jabotão e Jabra, apresentaram as maiores médias para essa variável, diferindo estatisticamente dos outros genótipos, com valor de 26,96%, enquanto que para essa mesma variável os genótipos Branca, Branquinha, Nordeste, Janor, Jabranq, Javi, Jabotão e Potiguar, tiveram os menores percentuais, com média de 21,44%. Como visto, os percentuais de matéria seca variaram de 19,31% a 28,17%, e de acordo com Lauer (1996), esses valores estão abaixo do ideal, tendo em vista que percentuais de matéria seca inferiores a 30% estariam relacionados com menor produção de matéria seca, perdas de matéria seca por lixiviação, baixa qualidade da silagem e redução no consumo por animais.

Quando avaliado o RFMS, nota-se que a performance dos genótipos refletiram seus desempenhos obtido no RFMV e PMS, com destaque para o híbrido experimental intervarietal Jabra, o qual com o maior rendimento apresentou diferença estatística em relação aos demais tratamentos, tendo em vista que sua média foi de 17.247,04 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que as testemunhas Potiguar, BRS Caatingueiro e Jabotão, tiveram as menores produções, com média de 3.048,87 kg ha<sup>-1</sup>. Com o segundo melhor rendimento, as população de polinização livre Branquinha e Viçosense, e o híbrido experimental intervarietal Jabranq, demonstraram uma produção média de 12.010,06 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que os genótipos Javi, Branca, Ag 1051, Nordeste e Janor, obtiveram o segundo pior desempenho, com um rendimento médio de 5.834,33 kg ha<sup>-1</sup>. Pereira et al. (2017), avaliando o milho indicado para forragem AS 1551 PRO, na densidade de 82.500 plantas por hectare, encontraram uma produção de 15.526 kg ha<sup>-1</sup>, sendo esse rendimento 11,06% menor que o valor obtido pelo genótipo Jabra.

Quanto à variável FDN, sabe-se que se trata de uma fibra composta por lignina, celulose e hemicelulose, sendo conhecida como de alto valor biológico, principalmente pela presença desse último constituinte. Sua concentração nos tecidos dos vegetais pode variar em virtude de uma série de fatores, entre eles a escolha do material genético utilizado. Contudo, no presente estudo não foi constatado diferença estatística entre os genótipos avaliados, sendo observado



uma média geral de 64,53%, comprovando que a escolha do genótipo não interfere de maneira significativa no teor de fibra em detergente neutro. Entretanto, os teores de FDN situaram entre 55,72 a 69,50%, mostrando que muitos genótipos apresentaram percentuais acima da faixa esperada, pois de acordo com o levantamento realizado por Graybill et al. (1991), Pereira et al. (1997), e Almeida Filho et al. (1999), os quais avaliando diversos trabalhos realizados no Brasil, encontraram teores de FDN entre 49 e 63%.

Já à variável FDA representa a quantidade de lignina e celulose presente no tecido da planta, sendo essa fibra, considerada como de baixa qualidade, uma vez que altas proporções de FDA poderá reduzir a digestibilidade da forragem, bem como os teores de energia presente na mesma (CRUZ et al. 1996). Nesse contexto, dentre os materiais avaliados, os genótipos Potiguar, Ag 1051, Branca, Branquinha e Jabra, teoricamente apresentam as forragens de maior digestibilidade, diferindo estatisticamente dos outros genótipos, uma vez que seus teores de FDA foram os menores, com média de 24,94%, diferentemente dos genótipos BRS Caatingueiro, Jabotão, Nordeste, Viçosense, Janor, Jabranq e Javi, os quais apresentaram os maiores percentuais dessa fibra, com média de 34,19%.

Outro parâmetro bromatológico analisado foi a hemicelulose, a qual é uma mistura homogênea de polissacarídeos amorfos com grau de polimerização muito inferior ao da celulose (VAN SOEST, 1994), o que o torna um forte indicativo para avaliar a qualidade da forragem. No entanto, os genótipos se comportaram de maneira semelhante em relação à essa característica, sendo a média geral de HC do presente estudo igual a 35,03%, mostrando que os teores de hemicelulose deste trabalho, superam os percentuais obtidos por Lins (2017), que avaliando as populações de polinização livre Nordeste, Viçosense e Branca na densidade de 166 mil plantas por hectare, na dose de nitrogênio de 160 kg ha<sup>-1</sup>, obteve os teores de 26,14, 29,73 e 32,62% de HC%, respectivamente.

## **5.2 Parâmetros biométricos de espiga e rendimento de grãos**

Na Tabela 6, estão expostos os resumos das análises de variância da avaliação de genótipos de milho submetidos ao superadensamento, em relação aos dados de biometria de espiga e rendimento de grãos aos 120 DAP. Foi observado pelo teste F que houve diferenças significativas entre os genótipos de milho avaliados, a 5% de probabilidade para a variável DECP, e para as demais variáveis a diferença mínima significativa ocorreu no nível de significância de 1% probabilidade. Os coeficientes de variação indicaram ótima precisão experimental para a maioria dos caracteres avaliados, com valores entre 2,46% (NFG) e 8,37%

(PCG), exceto as variáveis RG (13,54%) e PECP (17,57%), que de acordo com os critérios de Ferreira (2018), as mesmas tiveram uma precisão experimental boa e regular, respectivamente

Quando comparado os genótipos em relação às variáveis de biometria de espiga, observa-se que tanto o PECP quanto o PESP, os genótipos Janor, Jabranq, Jabra, Jabotão, BRS Caatingueiro, Branca e Branquinha, obtiveram os maiores valores, com média 136,19 e 112,42 g, respectivamente, sendo esses valores estatisticamente diferentes dos resultados alcançados pelos genótipos Potiguar, Ag 1051, Nordeste, Viçosense e Javi, que juntos apresentaram média de 91,30 g para PECP, e de 75,11 g para a variável PESP. Tais resultados superam os valores encontrados por Lins (2017), que avaliando as populações de polinização livre Viçosense, Branca e Nordeste, na densidade de plantio de 166 mil plantas por hectare, em diferentes doses de nitrogênio, encontrou para esses genótipos respectivas médias de 66,93, 70,65 e 70,93 cm, para PECP e médias de 57,04, 58,81 e 60,65 cm, para a variável PESP. Provavelmente, essa diferença entre ambos os trabalhos ocorreram devido ao fato do referido autor ter utilizado uma densidade populacional bem maior que a adotada no presente experimento.

Da mesma forma, foi observado uma relação direta entre às variáveis DECP e DESP, sendo notado diferença estatística entre os genótipos avaliados, onde as maiores médias foram obtidas pelos genótipos Jabotão, Ag 1051, BRS Caatingueiro, Branca, Janor, Jabra e Jabranq, os quais juntos apresentaram respectivas médias de 5,17 e 4,23 cm, enquanto que para essas mesmas características, os genótipos Potiguar, Nordeste, Viçosense, Branquinha e Javi, apresentaram as menores médias, com 4,71 cm para DECP, e 3,87 cm para DESP.

Quanto ao CECP, os genótipos apresentaram diferença significativa entre si, onde as testemunhas Potiguar e Ag 1051, e as populações de polinização livre Viçosense e Branquinha, desenvolveram as espigas com palha de menores comprimento, com uma média de 24 cm, sendo as maiores médias apresentadas pelos híbridos experimentais intervarietais Janor e Jabranq, e população de polinização livre Branca, tendo estes média de 28,60 cm. Já os genótipos BRS Caatingueiro, Jabotão, Nordeste, Jabra e Javi demonstraram um desempenho intermediário, sendo a média entre eles de 26,42 cm.

**Tabela 6.** Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para os genótipos de milho submetidos ao superadensamento, em relação aos dados de biometria de espiga e rendimento de grãos aos 120 dias após o plantio. Rio Largo - AL, 2019.

Genótipos	Variáveis									
	PECP (g)	PESP (g)	DECP (cm)	DESP (cm)	CECP (cm)	CESP (cm)	EPE (cm)	PCG (g)	NFG (Unid.)	RG (kg ha <sup>-1</sup> )
Potiguar	65,38 a	51,82 a	4,74 a	3,90 a	22,88 a	13,67 a	9,21 a	21,97 a	12,74 b	467,50 a
BRS Caatingueiro	131,05 b	110,58 b	5,28 b	4,32 b	26,25 b	15,18 a	11,07 b	29,95 b	12,02 b	2.701,00 d
Ag 1051	94,43 a	80,13 a	5,10 b	4,35 b	23,32 a	14,34 a	8,98 a	23,76 a	13,35 b	2.235,33 c
Jabotão	149,01 b	121,55 b	5,37 b	4,31 b	26,59 b	16,51 b	10,07 a	34,43 c	9,81 a	1.850,20 c
Nordestino	95,47 a	76,24 a	4,48 a	3,72 a	26,17 b	14,17 a	12,00 b	24,84 a	10,13 a	1.913,65 c
Viçosense	93,63 a	78,22 a	4,64 a	3,84 a	24,37 a	13,08 a	11,30 b	23,78 a	10,73 a	1.446,06 b
Branca	122,62 b	102,11 b	5,04 b	4,12 b	27,98 c	15,35 a	12,63 b	30,58 b	11,11 a	1.494,26 b
Branquinha	122,18 b	103,50 b	4,90 a	4,03 a	25,42 a	15,18 a	10,25 a	29,73 b	10,58 a	2.651,05 d
Janor	153,22 b	121,73 b	5,23 b	4,20 b	29,22 c	17,06 b	12,16 b	33,46 c	10,33 a	1.144,13 b
Jabra	124,75 b	104,11 b	5,02 b	4,11 b	26,89 b	15,40 a	11,49 b	35,17 c	9,75 a	2.877,90 d
Jabranq	150,52 b	123,34 b	5,13 b	4,21 b	28,60 c	17,11 b	11,50 b	33,99 c	10,54 a	1.937,03 c
Javi	107,59 a	89,13 a	4,81 a	3,86 a	26,22 b	14,61 a	11,61 b	29,32 b	9,73 a	1.522,73 b
<b>F</b>	<b>5,001**</b>	<b>4,300**</b>	<b>3,199*</b>	<b>5,637**</b>	<b>7,304**</b>	<b>4,567**</b>	<b>5,107**</b>	<b>10,007**</b>	<b>13,245**</b>	<b>21,445**</b>
<b>CV</b>	<b>17,57</b>	<b>4,76</b>	<b>4,85</b>	<b>3,52</b>	<b>4,76</b>	<b>6,74</b>	<b>7,88</b>	<b>8,37</b>	<b>2,46</b>	<b>13,54</b>

NS: Não Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; \*\*\*: Diferença significativa a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (SK 5%). PECP: Peso de espiga com palha; CECP: Comprimento de espiga com palha; DECP: Diâmetro de espiga com palha; PESP: Peso de espiga sem palha; CESP: Comprimento de espiga sem palha; DESP: Diâmetro de espiga sem palha, e EPE: Empalhamento de espiga; PCG: Peso de cem grãos; NFG: Número de fileiras de grãos, RG: Rendimento de Grãos.

O mesmo comportamento foi observado para a variável CESP, em que os híbridos experimentais intervarietais Janor e Jabranq produziram as maiores espigas sem palha, apesar de não terem diferido estatisticamente da testemunha Jabotão, os quais apresentaram média de 16,89 cm, sendo esse valor superior às médias dos genótipos Potiguar, BRS Caatingueiro, Ag 1051, Nordeste, Viçosense, Branca, Branquinha, Jabra e Javi, tendo estes apresentado comprimento médio para espiga sem palha de 14,55 cm. Os desempenhos alcançados pelos genótipos Jabranq, Janor e Jabotão, corroboram com o valor obtido por Firmino et al. (2017), os quais avaliando a cultivar P30F53, na densidade de 60.000 plantas por hectare, e dose de adubação nitrogenada de 180 kg há<sup>-1</sup>, encontraram comprimento para espiga sem palha de 16,7 cm.

Outra característica analisada foi EPE, sendo essa variável obtida através da diferença entre CECP e CESP, onde nessa ocasião as populações de polinização livre Nordeste, Viçosense e Branca, e os híbridos experimentais intervarietais Janor, Jabra, Jabranq e Javi, além da testemunha BRS Caatingueiro, apresentaram os maiores valores para EPE, os quais diferiram estatisticamente dos outros genótipos com média 11,72 cm de empalhamento de espiga, enquanto que os genótipos Ag 1051, Potiguar, Jabotão e Branquinha, com média de 9,48 cm, apresentaram os menores valores para essa variável. Tais resultados são maiores que os dados obtidos por Falcão (2017), o qual avaliando nove genótipos de milho, dentre eles os materiais Branca, Jabotão e Viçosense, obteve para esses respectivos genótipos, as médias de 7,12 cm, 6,98 cm e 6,44 cm, em uma densidade de 50.000 plantas por hectare.

Para Schuh et al. (2011), a utilização de variedades que apresentam um bom empalhamento, pode ser uma alternativa para reduzir a perda do milho causada pelo ataque de pragas e doenças, ou por condições climáticas adversas; sendo consideradas espigas bem empalhadas, aquelas onde as palhas protegem muito bem os grãos, estendendo-se por dois ou mais centímetros além da ponta do sabugo (PIMENTEL et al., 2011; LIMA e ASSMANN, E.J., 2015).

Em relação à variável PCG, a testemunha Jabotão, juntamente com os híbridos experimentais intervarietais Jabra, Jabranq e Janor, com os maiores valores para peso de cem grãos apresentaram diferença estatística em relação aos demais genótipos, com média de 34,26 g, diferentemente das testemunhas Potiguar e Ag 1051, e as populações de polinização livre, Viçosense e Nordeste, os quais tiveram as menores médias, com 23,59 g. Enquanto isso, a variedade comercial BRS Caatingueiro, o híbrido experimental intervarietal Javi, e a população de polinização livre Branca e Branquinha, tiveram um comportamento

intermediário, sendo a média para esses quatro genótipos de 29,90 g. Esses resultados revelam o bom desempenho obtido pelos materiais Jabra, Jabotão, Jabranq e Janor.

Quanto ao NFG, as testemunhas Ag 105, Potiguar e BRS Caatingueiro, superaram estatisticamente os demais genótipos avaliados, apresentando em média 12,70 fileiras de grãos. Para essa mesma variável foi constatado que as populações de polinização livre progenitoras (Jabotão, Nordeste, Viçosense, Branca e Branquinha), e seus respectivos híbridos experimentais intervarietais (Janor, Jabra, Jabranq e Javi) apresentaram as menores médias com 10,30 fileiras de grãos.

Com relação ao RG, foi constatado diferença estatisticamente entre os materiais avaliados, onde os genótipos Jabra, Branquinha e BRS Caatingueiro, apresentaram as maiores produções, com média de 2.743,32 kg ha<sup>-1</sup>, sendo esse valor 486,81% maior que o rendimento obtido pela testemunha Potiguar, o qual teve uma produção de 467,50 kg ha<sup>-1</sup>, sendo essa a menor média apresentada entre os genótipos avaliados. Em seguida, nota-se que de acordo com os valores apresentados, os outros materiais foram classificados de maneiras distintas, onde os genótipos Ag 1051, Jabotão, Nordeste e Jabranq, formaram o segundo grupo de tratamentos com os maiores valores para o rendimento de grãos, com média entre eles de 1.984,05 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que os híbridos experimentais intervarietais Javi e Janor, juntamente com as populações de polinização livre Branca e Viçosense, formaram o segundo grupo de tratamento com as menores produções, com média de 1.401,80 kg ha<sup>-1</sup>.

Os presentes resultados para RG são bem inferiores aos valores encontrado por Falcão et al. (2017), os quais avaliando os genótipos Branca, Viçosense e Jabotão na densidade de 50.000 plantas por hectare, no município de Santa do Ipanema, encontraram respectivas produções de 3.022,50; 2.625,59 e 2.918,77 kg ha<sup>-1</sup>. No entanto, não se deve atribuir o baixo rendimento de grãos do presente estudo ao superadensamento, nem muito menos ao potencial genético dos genótipos estudados, pois Lins (2017), usando a densidade de 166.667 plantas por hectare, e diferentes doses de nitrogênio, obteve com as populações de polinização livre Viçosense, Branca e Nordeste, rendimento de grãos na ordem de 4.271,51, 4.184,32 e 4.339,61 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Dessa forma, torna-se pertinente mais uma vez destacar que nesse mesmo ano foram montados outros ensaios semelhantes a este, onde no município de Paripueira obteve produções de grãos entre 1.627,03 kg ha<sup>-1</sup> (Potiguar) e 3.834,90 kg ha<sup>-1</sup> (Ag 1051), enquanto que no município de São Sebastião, os resultados oscilaram de 2.189,47 kg ha<sup>-1</sup> (Potiguar) a 4.709,26 kg ha<sup>-1</sup> (Nordestino). Contudo, vale destacar que tanto em Paripueira quanto em São Sebastião, as áreas também não eram ideais para o cultivo do milho, tendo em vista que durante muito

tempo vinha sendo cultivada de forma sucessiva com cana-de-açúcar, e que nos últimos anos não foram realizadas correções de solo nem adubação. Entretanto, nessas áreas não foi constatado a presença da podridão bacteriana, nem de outras doenças que causassem grande redução do estande final de plantas, sendo esse, o fator que mais contribuiu para que o rendimento médio de grãos obtidos nos municípios de Paripueira e em São Sebastião, quando comparado com a produção média do presente estudo, apresentassem uma superioridade de 43,20 e 65,42%, respectivamente.

### 5.3 Estimativas da heterose e heterobeliose

Para o rendimento de forragem, a heterose dos quatro híbridos experimentais intervarietais foi positiva, enquanto que para a heterobeliose apenas o genótipo Jabranq apresentou percentual negativo, com destaque para o híbrido experimental intervarietal Jabra, o qual obteve heterose e heterobeliose de 97,91% e 81,00%, respectivamente, ou seja, esse material produziu 33.579 kg ha<sup>-1</sup> de forragem a mais que a média dos seus progenitores, e 30.383 kg ha<sup>-1</sup> de forragem a mais que a média da população de polinização livre Branca (Tabela 7).

Enquanto que em relação à heterose para rendimento de grãos, nota-se que os híbridos experimentais intervarietais Jabranq (-13,93%) e Javi (-7,61%) tiveram percentuais negativos, diferentemente dos híbridos intervarietais Jabra e Janor, os quais superaram a média de seus progenitores em 72,10 e 39,20%, respectivamente, o que representa uma superioridade em produtividade de 1.206 kg ha<sup>-1</sup> de grãos do Jabra em relação à média dos genótipos Jabotão e Branca, enquanto que o Janor produziu 313 kg ha<sup>-1</sup> de grãos a mais que à média dos genótipos Jabotão e Nordeste. Como visto, a heterose apresentada pelo híbrido experimental intervarietal Jabra foi bastante satisfatória, superando resultados encontrados por outros autores, tendo em vista que Munarini (2013), trabalhando com densidade de 58.824 plantas por hectare, em três municípios do estado de Santa Catarina, obteve para peso de grãos estimativas média de heterose de -9 a 13% (com os híbridos experimentais intervarietais AS1565 X SJC6886 e BRS4150 X SCS154 Fortuna, respectivamente), enquanto que Bernine (2011), avaliando híbridos intervarietais na densidade de 55.556 plantas por hectare, em três cidades do estado de São Paulo, alcançou heterose média que variaram de 9,2 a 59,2% (com os híbridos F<sub>2</sub>30F35 x F<sub>2</sub>IMPACTO e F<sub>2</sub>impacto X F<sub>2</sub>AG8088, respectivamente)

Em relação à heterobeltiose, apenas o híbrido intervarietal Jabra apresentou rendimento de grãos maior que a produção do seu progenitor superior, ou seja, uma produção 55,55% a mais que o rendimento de grãos do genótipo Jabotão, o equivalente a 1.028 kg ha<sup>-1</sup>, sendo esse percentual bem maior que o valor encontrado por Munarini (2013), uma vez que esse autor obteve percentuais variando de -14 a 12% (com os híbridos experimentais AS 1565 x SJC 5886 e SCS Catarina x SCS 154 Fortuna, respectivamente).

Diante desses resultados, observa-se que de uma forma geral o ganho genético para rendimento de forragem foi maior que o ganho genético para o rendimento de grãos, e que as maiores produções de forragem foi obtida pelo mesmo híbrido experimental que apresentou o melhor desempenho para produção de grãos, o que nos permite inferir que diante das condições edafoclimáticas nas quais foram conduzido o experimento, o híbrido experimental intervarietal Jabra apresentou excelente rendimento de forragem, e um razoável rendimento de grãos.

**Tabela 7.** Estimativa da heterose e da heterobeltiose dos quatro híbridos experimentais intervarietais em relação ao rendimento de forragem e de grãos. Rio Largo - Al, 2019.

Genótipos	HMP (%)	HPS (%)	HMP (%)	HPS (%)
	RF	RF	RG	RG
Janor	24,94	17,35	39,20	-40,00
Jabra	97,91	81,00	72,10	55,55
Jabranq	12,82	-16,95	-13,93	-26,93
Javi	35,66	20,00	-7,61	-17,70

HMP: Heterose, HPS: Heterobeltiose, RF: Rendimento de forragem e RG: Rendimento de grãos.

Apesar de existir vigor híbrido para rendimento de forragem e de grãos, não é possível afirmar a viabilidade do cultivo superadensado, tendo em vista que tanto o rendimento de forragem, quanto o rendimento de grãos foram altamente prejudicados, devido à grande incidência de pragas e doença, sendo necessário o desenvolvimento de novos experimentos, para uma melhor confirmação dos resultados.

## 6 CONCLUSÃO

Diante das condições em que foi desenvolvida o experimento, pode-se concluir que:

Os genótipos Jabotão, Branca, Branquinha, e seus híbridos experimentais intervarietais apresentaram as maiores alturas de planta;

O híbrido experimental intervarietal Janor apresentou a melhor relação colmo/espiga;

Os genótipos Jabra e Branquinha apresentaram os melhores desempenhos para rendimento de forragem;

Os genótipos Jabra, Branquinha e BRS Caatingueiro apresentaram os melhores desempenhos para rendimento de grãos;

A heterose em relação à produção de forragem foi positiva para os quatros híbridos experimentais intervarietais;

A heterose em relação à produção de grãos foi positiva apenas para os híbridos experimentais intervarietais Janor e Jabra.

O genótipo Jabra demonstrou auto vigor híbrido, sendo o híbrido experimental intervarietal que apresentou heterobeltiose positiva, tanto em relação à produção de forragem, quanto em relação à produção de grãos.



## REFERÊNCIAS

ALAM, M.F.; KHAN, M.R.; NURUZZAMAN, M.; Genetic basis of heterosis and inbreeding depression in rice (*Oryza sativa* L.); **Journal of Zhejiang University Science**, China, v. 5, n. 4, p. 406-411, 2004.

ALIEVI, C.; ZANÃO JÚNIOR. Doses de nitrogênio sobre diferentes populações de milho segunda safra. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, ed. especial, p. 37-53, 2017.

ALMEIDA FILHO, S. L. et al. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes e da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 7-13, 1999.

ALMEIDA, M.L. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n.1, p. 23-29, 2000.

ALVAREZ, C. G. D. et al. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 402-408, 2006.

AMARAL FILHO, J. P. R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.

ANDRADE, F.H. et al. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, n. 5, p. 975-980, 2002.

BAHIA FILHO, et al. Impulsionando a produção e a produtividade de milho e sorgo no Brasil. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. (Eds.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v.1. p. 125-162, 2008.

BERNINI, C.S. **Avaliação agrônômica e heterose de híbridos de populações F2 de milho, visando nova alternativa para o estado de São Paulo**. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado em agricultura Tropical e Subtropical), Instituto Agronômico, Campinas, SP, 2011.

BUENO, L. C. S. et al. **Melhoramento Genético de Plantas: Princípios e Procedimentos**. 2ª. ed. Lavras: UFLA, 2006, p. 319.

CARMO, E.L. et al. Desenvolvimento de plantas de milho sobre condições de sombreamento. **Global Science And Technol**, Rio Verde, v. 06, n. 02, p. 1-7, 2013.

CARNEIRO, G. E. S.; GERAGE, A. C. Densidade de semeadura. In: IAPAR. **A cultura do milho do paraná**. Londrina: IAPAR, 1991, p. 63-70.

CARVALHO, E. V. et al. Adaptabilidade na produ o de massa verde e gr os de genótipos de milho no Tocantins. **Revista Ciência Agron mica**, Fortaleza, v. 45, n. 4, p. 856-862, 2014.

CAVALCANTE, A.C. et al. **Sistema de produ o de ovinos e caprinos: alimenta o e manejo alimentar**. Embrapa caprinos, sistemas de produ o, versão eletr nica. Dez./2005. Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/CaprinosOvinosdeCorte/CaprinosOvinosCorteNEBrasil/alimentacao.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Caprinos/OvinosdeCorte/CaprinosOvinosCorteNEBrasil/alimentacao.htm)>. Acesso em: 23/01/2016.

CHAVANNE, X.; FRANGI, J.P.L. **Rendement energetique de La production d' ethanol a partir de mais**. C. R. Geoscience, 2006.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Safras - **Séries Históricas**, Brasília: CONAB, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina\\_objcmsconteudos=3#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos)> Acesso em: 19 de jan. 2018.

COSTA, K.D. et al. Avalia o de genótipos de milho em diferentes densidades populacionais. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 11, n. 03, p. 18-30, 2015.

CRUZ, J. C. et al. Recomenda es técnicas para o cultivo do milho. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Brasília, 2<sup>a</sup> ed. p. 15-20, 1996.

FALCÃO, R.F. et al. Avalia o de popula es de poliniza o livre, variedades comerciais e crioulas de milho em dois municípios de alagoas. **Cultura Agron mica**, Ilha Solteira, v. 26, n. 4, p. 611-624, 2017.

FERREIRA, D.F. **Programa SISVAR: Sistema de Análise de Variância: Versão 5,3 (Build 77)**. Lavras: Dex/ UFAL, 2010.

FERREIRA, P. V. Pesquisa no CECA-UFAL visa desenvolver novas variedades comerciais de milho. **Trevo Rural Nordeste**, Maceió, v. 4, p. 30-31, abril/maio, 2011.

FERREIRA P.V. **Estatística experimental aplicada às ciências agrárias**. Viçosa: EDUFV. 588 p. 2018.

FIESP - Federação das Indústria do Estado de São Paulo. **Safra Mundial de Milho**, São Paulo, FIESP, 2019. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20190208195749-boletimmilho>> Acesso em: 9 de mar. 2019.

FIRMINO, R.S. et al. Desempenho agrônomico de milho com diferentes doses de nitrogênio e molibdênio. **Revista mirante**, Anápolis, v. 10, n. 2, p. 148-157, 2017.

FONSECA, S.; F.L. PATTERSON. Hybrid vigour in seven parental diallel crosses in common wheat (*Triticum aestivum* L.). **Crop Sci**, Madison, v. 8, n. 1, p. 85-88, 1968.

GARCIA, J. C. et al. **Aspectos Econômicos da Produção e Utilização do Milho**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (Circular Técnica 74), Sete Lagoas - MG, 2006.

GOMES, M. S. et al. Variabilidade genética em linhagens de milho nas características relacionadas com a produtividade de silagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 879-885, 2004.

GRAYBILL, J. S.; COX, W. J.; OTIS, D. J. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, n. 3, p. 559-564, 1991.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2015**, Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2016\\_v43\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2016_v43_br.pdf)> Acesso em: 10 Mar. 2019.

INAMULLAH, H.A.; MOHAMMAD, F.; DIN, S.U; HASSAN, G.; GUL, R.; Evaluation of the heterotic and heterobeltiotic potential of wheat genotypes for improved yield. **Pakistan Journal Botanic**, Karachi, v.38, n. 4, p.1159-1167, 2006.

LAMKEY, K.R.; EDWARDS, J.W.; The quantitative genetics of heterosis, p. 31–48 In: **The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops**, edited by Coors, J.G. and Pandey, S. Crop Science Society of America, 1999.

LAUER, J. Harvesting silage at the correct moisture. **Wisconsin Crop Manager**. Madison, V. 3, n. 24, p. 142-143, 1996.

LIMA, L. G.; ASSMANN, E. J. Desfolha causada pela *Spodoptera frugiperda* em milho com diferentes biotecnologias. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 8, n. 5, p. 56-66, 2015.

LINS, F.J.A. **Efeito de doses de nitrogênio na produção de forragem e grãos de genótipos de milho sob condições de superadensamento**. 2017. 52 f. Dissertação (Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo - AL, 2017.

LINS, F.J.A. et al. Crescimento de genótipos experimentais de milho em função de doses crescentes de nitrogênio. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 15, n. 2, p. 19-27, 2017.

LOPES, M.A. et. al. Pré-melhoramento de plantas. **Embrapa, Brasília**, 614 p. 2011.

LUPATINI, G.C. et al. Avaliação do desempenho agrônômico de híbridos de milho (*Zea mays*, L.) para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 02, p. 193-2003, 2010.

MADALENA, S. et al. Seleção de genótipos de milho (*zea mays* l.) Submetidos a quatro densidades de semeadura no município de Rio Largo - AL. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 48-58, 2009.

MATTOSO, M.J. et al. Aspectos de produção e mercado do milho. **Informe Agropecuário**, v. 27, p. 95-104, 2006.

MATZINGER, D.F. et al. Diallel crosses in *Nicotiana tabacum*. **Crop Science**, Madison, V. 2, n. 5, p. 383-386, 1962.

MÔRO. G. V.; FRITISCHE-NETO, R. Importância e usos do milho no Brasil. In: GALVÃO. J. C. C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa - MG: EDUFV, p. 9-25, 2015.

MUNARINI, A. **Avaliação de híbridos intervarietais de milho em sistemas de produção camponesa de Santa Catarina**. 2013. 106 f. Dissertação (Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013.

NEUMANN, M. et al. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 293-301, 2002.

NUSSIO, L.G. et al. Determinação do ponto de maturidade ideal para colheita do milho para silagem. In: NUSSIO, L. G.; ZOPOLLATO, M.; MOURA, J. C (Ed). **Milho para a silagem. Piracicaba: FEALQ**, p. 11-26, 2001.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de Milho: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Circular Técnica 75**, Sete Lagoas – MG, 2006.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFFV, p. 429-485, 1999.

PATERNIANI, E. **Agricultura Sustentável nos Trópicos**. Estudos Avançados, v. 15 n. 43, São Paulo, 2001.

PEIXOTO, C. M. O milho: **O Rei dos Cereais da sua descoberta há 8000 anos até as plantas transgênicas, 2002**. Disponível em <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed62/milho62.shtml> > acesso em 30 jul. 2018.

PEREIRA, J. R. A. et al. Avaliação da produção de forragem e composição química de três cultivares de milho. In: **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, Juiz de Fora – MG, SBZ, p.167-169, 1997.

PEREIRA et al. Características agronômicas da planta e produtividade da silagem e grãos de milho submetido a diferentes arranjos populacionais. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 29, n. 1 p. 18-27, Jan./Mar.2017.

PIMENTEL, M. A. G. et al. Impacto da seleção de espigas de milho na infestação por carunchos durante o armazenamento em propriedades familiares do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.

RESENDE, S. G. **Alternativas de espaçamentos entre fileiras e densidades de plantas no cultivo do milho**. 2003. 55 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

RITCHIE S.W. et al. **Como a planta de milho se desenvolve**. Piracicaba: POTAFOS (Encarte Informações Agronômicas, 103) p. 20, 2003.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. p. 306, 2006.

SCHUH, G. et al. Efeitos de dois métodos de secagem sobre a qualidade físico-química de grãos de milho safrinha – RS, armazenados por 6 meses. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 235-244, 2011.

SHULL, G.H. What is “heterosis”? *Genetics*, Austin, v. 33, n. 5, p. 439-446, 1948.

SHULL, G.H. Beginnings of the heterosis concept. In: GOWEN, J.W. (Ed.) **Heterosis: a record of researches directed toward explaining and utilizing the vigor of hybrids**. Ames: Iowa State College Press, p.14-48, 1952.

SILVA, D. C.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: EDUFV, p. 235, 2002.

SILVA, J.P. et al. Desempenho de genótipos alagoanos de milho em diferentes densidades de semeadura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 10, n 4, p. 82 - 90, 2015.

SILVA JÚNIOR, A.B. et al. Desempenho produtivo de genótipos de milho sob diferentes arranjos espaciais para a produção de silagem. *Ciência Agrícola*, Rio Largo, v. 15, n. 2, p. 1-10, 2017.

SOUZA, J.L. et al. Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL, período de 1972-2001. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 131 -141, 2004.

SOUZA SOBRINHO, F. **Divergência genética de híbridos simples e alternativas para a obtenção de híbridos duplos de milho**. 2001. 96 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

STRIEDER, M.L. et al. Características de dossel e rendimento de milho em diferentes espaçamentos e sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.3, p. 309-317, mar. 2008.

UATE, J. V. **Épocas de semeadura do milho e distribuição espacial de plantas**. 2013. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Foreign Agricultural Service (FAS): production supply and distribution**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#app/advQuery>>. Acesso em: 28 Dez. 2018.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Comstock Publ. Assoc. Ithaca, p. 476, 1994.

VEGA, C. R.C. et al. Reproductive partitioning and seed set efficiency in soybean, sunflower and maize. **Field Crops Research**, Balcarce, v. 72, n. 03, p. 165-173, 2001.

VIÉGAS G.P, MIRANDA FILHO J.B. **Melhoramento e Produção do Milho no Brasil**. Fundação Cargil, Campinas, p. 257 – 298, 1978.