

DE GRÃO EM GRÃO

ALEXANDRE IGOR AZEVEDO PEREIRA
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2019

Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)

De Grão em Grão

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
D278	De grão em grão [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-655-3 DOI 10.22533/at.ed.553192709 1. Agronegócio. 2. Universidades e faculdades – Administração. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo. CDD 338.1
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*De Grão em Grão*” é a mais recente iniciativa da Atena Editora no sentido de difusão de conhecimento, demonstração de aprimoramentos e divulgação de tecnologias, em forma de e-book, para o agronegócio brasileiro com foco na produção de grãos oriundos de plantas da família Poaceae. Esta edição aborda - de forma ampla, com leitura compreensível e envolvente - as principais contribuições ao estudo de grãos em território brasileiro, com foco em sorgo, teosinto, milho comum, milho híbrido e milho crioulo. Todas essas espécies possuem importância econômica para as 27 unidades federativas do Brasil, incluindo a Capital Federal, devido ao seu cultivo e, principalmente, pelo fato do agronegócio de grãos brasileiro significar uma fonte de receitas econômicas tanto na zona rural, como no âmbito agroindustrial e ao nível de exportações.

O Brasil ocupa posição de destaque na produção global de grãos, incluindo o milho, o que demonstra a relevância dos grãos para a economia nacional. Em termos não apenas de abastecimento interno, mas também como importantes insumos para o contexto da exportação brasileira. Esse panorama revela o papel prioritário do Brasil como grande produtor e exportador dessa *comoditie* agrícola: a divulgação de pesquisas imbuídas de caráter técnico-científico na área de produção de grãos, bem como a divulgação de metodologias e tecnologias que auxiliem o produtor a solucionar dilemas no cultivo das suas lavouras. Missão atribuída ao presente e-book “*De Grão em Grão*”.

Abordagens de interesse à comunidade científica, acadêmica e civil-organizada envolvidas de forma direta e indireta com a produção, comercialização, exportação, processamento industrial e experimentação das culturas, acima reportadas, são descritas na presente obra. O raio X das temáticas envolvidas nessa importante fonte de conhecimento, tanto no âmbito teórico como prático, indica uma amplitude de temáticas com imediata possibilidade de aglutinação de conhecimento por parte do leitor, seja da área técnica envolvida com o agronegócio de grãos, bem como ao seu beneficiamento. Ainda, muito do que se encontra no presente e-book “*De Grão em Grão*” pode ser extrapolado para outras plantas de onde se obtém os grãos, como matéria-prima, e que não se enquadrem necessariamente na família Poaceae. Identificação e comparação do aparato gênico inerente a diferentes espécies da família Poaceae, Estudo do arranjo espacial em milho sob condições de campo, Inoculação de plantas de milho com microrganismos com vistas ao incremento produtivo, Manejo de irrigação para o sorgo em condições do Semiárido, Performance do milho com uso manejo biológico e sementes e adubação nitrogenada, Indução de resistência química no milho contra patógenos e, por fim, Vigor de sementes de milho tendo por base respostas de diferentes híbridos são as principais abordagens técnicas aqui contidas e esmiuçadas por intermédio de trabalhos com qualidade

técnico-científica comprovada. Todas essas referindo-se à elucidação de dilemas contemporâneos da produção de grãos nos atuais sistemas de produção agrícola brasileiros.

Esperamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado, a oferta de conhecimento para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por diversas instituições em âmbito nacional; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com a produção de grãos e a sociedade (como um todo) frente ao acúmulo constante de conhecimento, de grão em grão, com potencial de transpor o conhecimento atual acerca dos processos envolvidos com a produção de grãos no Brasil.

Alexandre Igor de Azevedo Pereira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE “IN SILICO” DE GENES DE RESISTÊNCIA ORTÓLOGOS NOS GENOMAS DE <i>Sorghum bicolor</i> , <i>Zea mays</i> E TEOSINTO	
Ronaldo Omizolo de Souza	
Ramir Bavaresco Junior	
Isabella da Cruz Franco	
Liliam Silvia Candido	
Rodrigo Matheus Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.5531927091	
CAPÍTULO 2	9
AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE DUAS VARIEDADES DE MILHOCRIOULO SOB DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS	
Daelcio Vieira Spadotto	
Francieli da Silva Santos	
Maurício Maraschin Neumann	
Natan Crestani	
Jefferson Gonçalves Acunha	
Welington Rogério Zanini	
DOI 10.22533/at.ed.5531927092	
CAPÍTULO 3	15
AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE DUAS VARIEDADES DE MILHO CRIOULO SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE <i>Azospirillum Brasilense</i>	
Daelcio Vieira Spadotto	
Francieli da Silva Santos	
Maurício Maraschin Neumann	
Natan Crestani	
Jefferson Gonçalves Acunha	
Welington Rogério Zanini	
DOI 10.22533/at.ed.5531927093	
CAPÍTULO 4	22
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE SORGO IRRIGADOS E SUBMETIDOS A QUATRO CICLOS SUCESSIVOS, NO SEMIÁRIDO ALAGOANO	
Josimar Bento Simplício	
José Nildo Tabosa	
Alexandre Hugo Cesar Barros	
Fernando Gomes da Silva	
Francisco José Filho	
Joel José de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.5531927094	

CAPÍTULO 5	33
EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE <i>Azospirillum brasilense</i> VIA SEMENTE E APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO (<i>Zea mays</i> L.)	
Maurício Maraschin Neumann	
Daelcio Vieira Spadotto	
Natan Crestani	
Lucas Almeida da Silva	
Francieli da Silva Santos	
Fernando Machado dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.5531927095	
CAPÍTULO 6	40
EFEITO DO INDUTOR DE RESISTÊNCIA ACIBENZOLAR-S-methyl (ASM) ASSOCIADO A FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES EM MILHO (<i>Zea mays</i> L.)	
Maurício Maraschin Neumann	
Daelcio Vieira Spadotto	
Natan Crestani	
Francieli da Silva Santos	
Jefferson Gonçalves Acunha	
DOI 10.22533/at.ed.5531927096	
CAPÍTULO 7	48
MANEJO DE HÍBRIDO DE MILHO ASSOCIADO A FONTES DE NITROGÊNIO EM DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA	
Kathia Szeuczuk de Oliveira	
Jean Carlos Zocche	
Cieli Berardi Renczeczen Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5531927097	
CAPÍTULO 8	56
REDUÇÃO DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO E USO DE <i>Azospirillum brasilense</i> EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO	
Kathia Szeuczuk de Oliveira	
Jean Carlos Zocche	
Cieli Berardi Renczeczen Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5531927098	
CAPÍTULO 9	62
VIGOR DE SEMENTES E A INFLUÊNCIA NO FILOCRONO EM HÍBRIDOS DE MILHO	
Miguel Fredrich	
Juliano Dalcin Martins	
Marcos Paulo Ludwig	
Greisson Alex Kunz	
Iago Samuel Bohrz	
Lucas Henrique Henrichsen	
Rodrigo Porto Veronez	
Betina Wottrich	
DOI 10.22533/at.ed.5531927099	
SOBRE O ORGANIZADOR	69
ÍNDICE REMISSIVO	70

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CULTIVARES DE SORGO IRRIGADOS E SUBMETIDOS A QUATRO CICLOS SUCESSIVOS, NO SEMIÁRIDO ALAGOANO

Josimar Bento Simplício

Professor Associado 2; Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada; Serra Talhada – PE.

José Nildo Tabosa

Pesquisador do Instituto Agronômico de Pernambuco; Recife, PE;

Alexandre Hugo Cesar Barros

Pesquisador da Embrapa Solos, Recife-PE;

Fernando Gomes da Silva

Pesquisador da Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Pesca - SEAGRI. Maceió – AL;

Francisco José Filho

Gerente do Centro Xingó de Convivência com o Semiárido, Piranhas – AL.

Joel José de Andrade

Mestrando da UFC, Fortaleza - CE.

RESUMO: Por apresentar características peculiares de adaptabilidade às diversas condições edafoclimáticas, o sorgo tem se mostrado uma das culturas mais versáteis dentro da família *Poaceae* e, a proposta de se trabalhar com essa cultura fundamenta-se nas seguintes características: possui sistema radicular agressivo (explorando camadas profundas do solo); cutina (camada serosa protetora do colmo e da superfície foliar, resultando em menor perda de água por transpiração frente às adversidades ambientais);

entre outras, resultando em maior desempenho dos seus componentes morfológicos (massa verde e massa seca). O objetivo dessa proposta foi de avaliar dez materiais de sorgo com características forrageiras distintas sob irrigação, no semiárido alagoano, durante quatro cortes sucessivos, caracterizando a sazonalidade do ano de 2015. O experimento foi conduzido no Centro Xingó de Convivência com o Semiárido, localizado no município de Piranhas, AL. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. Cada parcela foi formada por três fileiras de seis metros de comprimento, espaçadas por 0,80 m. A densidade de plantio utilizada foi de 12 plantas.m⁻¹. As variedades mais produtivas em quatro colheitas chegaram a produzir entre 150 e 211 tha⁻¹ de massa verde e até 69,3 tha⁻¹ de massa seca. As variedades de ciclo tardio apresentaram elevado vigor de rebrota podendo ser submetidas a colheitas sucessivas. A IPA-2502 de dupla finalidade, de ciclo curto apresentou produtividades menores quando comparadas às de ciclo mais tardio. A IPA-1011 mostrou comportamento diferenciado ao longo dos quatro ciclos de cultivo superando a IPA-2502. A menor produtividade das variedades de ciclo curto pode ser compensada pelo maior número de colheitas sucessivas.

PALAVRAS-CHAVE: Sorghum bicolor; colheitas sucessivas, rebrota; produção de

biomassa.

EVALUATION OF DIFFERENT CULTIVARS OF IRRIGATED SORGHUM SUBMITTED TO FOUR SUCESSIVE CYCLES IN THE ALAGOAN SEMIARID.

ABSTRACT: Due to its peculiar characteristics of adaptability to different edaphoclimatic conditions, sorghum has been shown to be one of the most versatile crops in the Poaceae family. The proposal to work with this culture is based on the following characteristics: it has an aggressive root system (exploring deep soil layers); cutin (protective serous layer of the stem and leaf surface, resulting in less water loss through perspiration in the face of environmental adversity); among others, resulting in higher performance of its morphological components (green mass and dry mass). The objective of this proposal was to evaluate ten sorghum materials with different forage characteristics under irrigation, in the Alagoas semiarid, during four successive harvesting, characterizing the seasonality of 2015. The experiment was carried out in Xingó Coexistence Center with the Semiarid, located at municipality of Piranhas. The experimental design used was randomized blocks with three replications. Each plot consisted of three rows of six meters long, spaced 0.80 m apart. The planting density used was 12 plants.m⁻¹. The most productive varieties in four harvests produced between 150 and 211 tha⁻¹ green mass and up to 69.3 tha⁻¹ dry mass. Late-cycle varieties presented high regrowth vigor and could be submitted to successive harvests. The short-cycle dual-purpose IPA-2502 had lower yields when compared to later cycle ones. IPA-1011 showed different behavior over the four cultivation cycles, surpassing IPA-2502. The lower yield of short-cycle varieties can be offset by the higher number of successive harvests.

KEYWORDS: Sorghum bicolor; successive harvests, sprouts; biomass production.

1 | INTRODUÇÃO

Fazer agricultura no ambiente semiárido sempre foi um desafio, haja vista, as inconstâncias observadas nos fatores que caracterizam o clima dessa região, como por exemplo, alta luminosidade (Radiação Solar Global) e média de temperatura elevada, aliada a um período curto e distribuição irregular das precipitações, culminando em estresse hídrico, principalmente, nos estádios fenológicos mais importantes das plantas.

Este cenário vem se agravando ano-após-ano com a contribuição efetiva do próprio homem que inadvertidamente, ou não, desmata cada vez mais e desenvolve técnicas de cultivo inapropriadas para esse ambiente. O resultado é a perda da fertilidade do solo, com consequente perda de produtividade das culturas e diminuição dos rebanhos que movimentam a economia da região semiárida brasileira. Dessa forma, se faz necessário que as instituições de pesquisa e assistência técnica apresentem para os agricultores propostas de tecnologias menos agressivas, para

minimizar os efeitos adversos das mudanças climáticas que se agravam a cada ano.

A proposta de se trabalhar com a cultura do *Sorghum bicolor* tem como premissa essa forrageira apresentar características peculiares de adaptabilidade às diversas condições edafoclimáticas, como por exemplo: sistema radicular mais agressivo (explorando camadas mais profundas do solo); cutina (camada serosa protetora do colmo e da superfície foliar, resultando em menor perda de água por transpiração sugerindo tolerância e adaptabilidade às adversidades do ambiente semiárido, como por exemplo, os estresses bióticos e abióticos); entre outras, resultando em maior desempenho dos seus componentes morfológicos (massa verde e massa seca).

Outro fator relevante das planas de sorgo é que, após a colheita da planta mãe, havendo condições de fertilidade, temperatura e umidade no solo as gemas basais emitem a rebrota, tantas vezes quanto as condições permitirem. Dentre as suas peculiaridades, o sorgo se destaca ainda, por apresentar alto valor nutritivo e alta concentração de carboidratos solúveis, essenciais para uma adequada fermentação láctica no processo de ensilagem, bem como altos rendimentos de massa verde e seca por unidade de área. Neumann et al. (2002) e Botelho et al. (2010) ressaltaram também que o sorgo é uma planta de fácil manejo cultural, colheita e armazenamento.

Neste contexto, objetivou-se com a presente proposta avaliar respostas agronômicas de dez materiais de sorgo com características forrageiras distintas em sistema irrigado, no ambiente semiárido, durante quatro cortes sucessivos, caracterizando a sazonalidade do ano de 2015.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características da Região Semiárida do Nordeste Brasileiro

Dal Marcondes, fazendo um estudo sobre seca e qualidade de vida no semiárido nordestino publicado no site: envolverde.cartacapital.com.br, em 13/11/2015, salienta que a região do semiárido brasileiro está inserida no bioma Caatinga, pouco valorizado pela mídia, mas muito rico em biodiversidade, além de ter plantas com uma grande característica de resiliência à seca e uma forte capacidade de regeneração, a região é rica em elementos que podem render elementos e substâncias úteis para uma grande variedade de produtos.

O autor enfatiza que segundo Marcel Bursztyn, professor do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, a degradação desse habitat pela ação humana pode estar ajudando a destruir os elementos que poderiam garantir a sustentabilidade econômica e social da região. “Sociedades que abusaram da natureza entraram em colapso”.

Por outro lado, Jobim e Bumbieris Jr. (2015), avaliando as estratégias de uso de forragens conservadas em sistemas de produção animal a pasto, estimam que

até o ano 2050 as necessidades alimentares mundiais para uma população de nove bilhões de pessoas exigirão um aumento de 60% da produção e a demanda global por produtos pecuários aumentará 70% em relação ao ano 2000. Esse desafio só poderá ser superado por uma intensificação sustentável da produção agropecuária, o que requer uma grande reflexão a todos os pesquisadores, técnicos e demais envolvidos na produção de alimentos. Neste contexto, referendamos a importância da cultura do sorgo como alternativa potencial para minimizar os desafios ressaltados pelos autores supracitados.

Visando reduzir os efeitos negativos na irregularidade da produção de forragens sobre o desempenho dos rebanhos, se faz necessário que o excedente de forragens obtido no período das precipitações seja conservado para ser utilizado nos períodos de maior demanda, garantindo disponibilidade e qualidade de alimentação volumosa para os animais. Pois na nutrição animal, o sorgo pode ser ofertado de diversas formas, na forma de feno, silagem, grãos, diretamente no cocho e também como pastejo.

Dentre as suas peculiaridades, o sorgo se destaca ainda, por apresentar alto valor nutritivo e alta concentração de carboidratos solúveis, essenciais para uma adequada fermentação láctica no processo de ensilagem, bem como altos rendimentos de massa verde e seca por unidade de área. Também por ser uma planta de fácil manejo cultural, colheita e armazenamento (BOTELHO et al., 2010, apud, NEUMANN et al., 2002).

A presente proposta teve como objetivo avaliar dez materiais de sorgo com características forrageiras distintas em sistema irrigado, no ambiente semiárido, durante quatro cortes sucessivos, caracterizando a sazonalidade do ano de 2015.

No que se refere à sazonalidade, pretende-se confrontar os dados obtidos da estação meteorológica automática da área de cultivo, com as características agronômicas apresentadas pelos materiais genéticos de sorgo estudados.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida durante o ano de 2015, na área experimental do Centro Xingó de Convivência com o Semiárido, no Estado de Alagoas - Brasil. O clima predominante é o semiárido megatérmico.

Para esta pesquisa foram avaliados 10 materiais genéticos de sorgo forrageiro provenientes dos bancos de germoplasmas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Sete Lagoas – MG e do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) Recife – PE.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela foi formada por três fileiras de seis metros de comprimento, espaçadas por 0,80 m, com área de 14,4 m². A densidade de plantio utilizada após o desbaste foi de 12 plantas.m⁻¹ linear. A área útil de cada unidade experimental

foi definida considerando a fileira central de seis metros de comprimento. Nesse arranjo, a área útil constou de 4,8 m². A fertilização do solo foi procedida mediante análise e recomendação laboratorial.

As variáveis utilizadas na avaliação dos experimentos foram: 1) Altura média de plantas (cm) – obtida a partir da média de cinco mensurações de plantas realizadas ao acaso, no interior de cada parcela; 2) Produtividade de massa verde – obtida a partir do peso da biomassa colhida em cada área útil da parcela e extrapolada para t.ha⁻¹; 3) Produtividade de massa seca – obtida a partir do peso da biomassa colhida em cada área útil da parcela e extrapolada para t.ha⁻¹. Para a obtenção da massa presseca, uma amostra verde de cada tratamento (~ 300g) foi colocada em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a 65 °C ou até peso constante.

Para a obtenção do peso seco, as amostras foram colocadas em estufa de circulação de ar por 24 horas a 105 °C. Por conseguinte, da relação entre o peso da amostra seca e o peso da amostra verde foram obtidos os valores correspondentes ao percentual de massa seca. O produto deste pelo peso de massa verde (obtido inicialmente) gerou a variável produtividade de massa seca. Os materiais de sorgo forrageiros, sacarinos, de dupla finalidade e granífero avaliados nesta pesquisa durante quatro ciclos consecutivos no semiárido alagoano estão caracterizados na Tabela 2.

Tratamentos – Materiais Genéticos – Características Morfogênicas

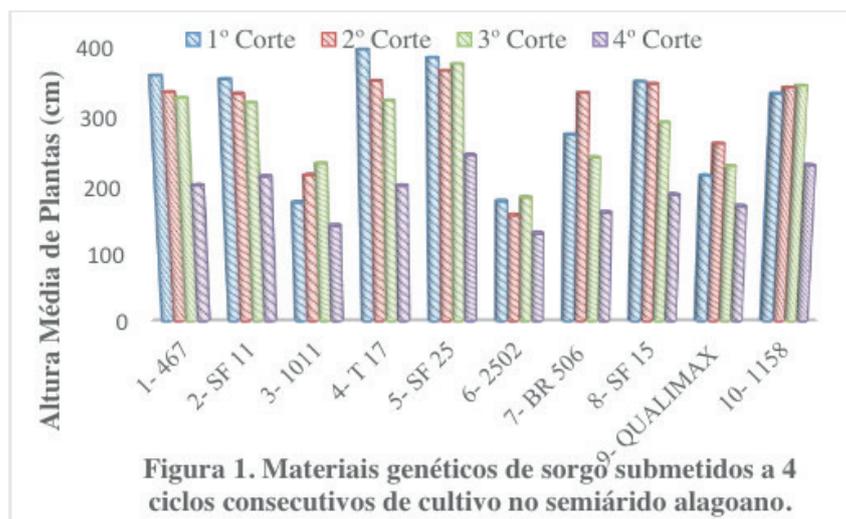
Trat. 01- IPA-467-4-2 → forrageiro, colmo sacarino
Trat. 02- IPA-SF 11 → forrageiro, colmo seco
Trat. 03- IPA-7301011 → granífero, colmo sacarino
Trat. 04- IPA-T 17 → forrageiro, colmo sacarino
Trat. 05- IPA-SF 25 → forrageiro, colmo seco
Trat. 06- IPA-2502 → dupla finalidade, colmo sacarino
Trat. 07- BRS 506 → variedade, colmo sacarino
Trat. 08- IPA-SF 15 → forrageiro, colmo semi-sacarino
Trat. 09- QUALIMAX → variedade comercial de colmo seco, Monsanto
Trat. 10- IPA-7301158 → forrageiro, colmo seco

Tabela 2. Materiais genéticos – de sorgo avaliados no experimento.

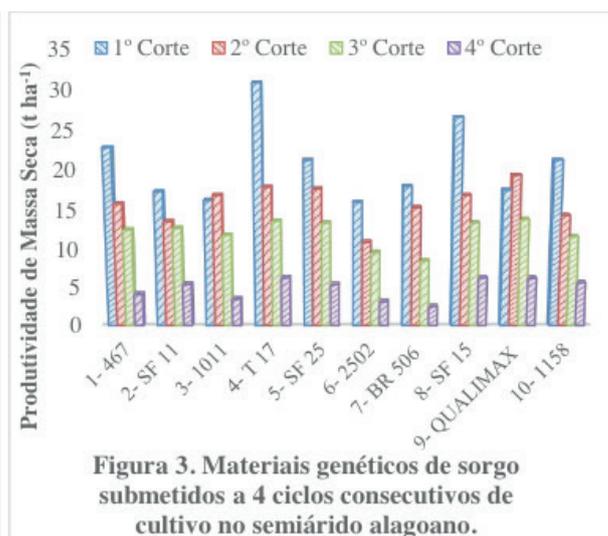
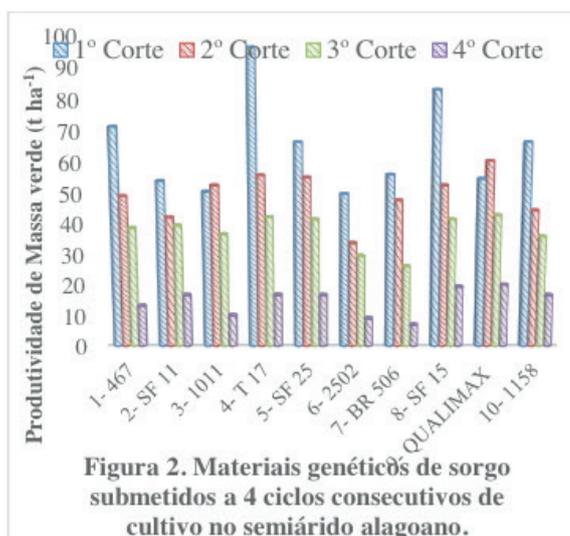
4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a obtenção dos dados de campo, estes foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

De maneira geral, o sorgo apresentou diminuição de Altura de Plantas (AP) ao longo dos quatro ciclos. Exceção observada para o IPA-1011 (granífero), o IPA-2502, (de dupla finalidade), o Qualimax (forrageiro produzido pela Monsanto) e o IPA-1158 (forrageiro) que oscilaram suas alturas em ciclos posteriores contrariando relatos de que o comportamento dos materiais genéticos de sorgo sofrem decréscimos de altura e conseqüentemente, de produtividade. Comportamento que merece investigação mais minuciosa quando submetidos às diferentes condições ambientais (Figuras 1, 2 e 3).



Na média dos quatro ciclos, essa tendência foi consolidada com os materiais forrageiros apresentando AP superiores a 250 cm, enquanto que o IPA-2502 de dupla finalidade apresentou média inferior a 200 cm. Comparando isoladamente o comportamento do IPA-1011 com o IPA-2502 foi possível observar semelhança no 1º ciclo, porém, superioridade do IPA-1011 da ordem de 37% e 27% na AP e de 56% e 23% e, 55% e 20%, respectivamente, na produtividade de Massa Verde (MV) e Massa Seca (MS) no 2º e 3º ciclos (Figuras 1, 2 e 3).



Considerando os resultados dos quatro ciclos desta pesquisa, concluiu-se que o IPA-1011, considerada como granífera pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco, mostrou-se superior a IPA-2502, considerada como de dupla finalidade. Assim, sugere-se que a IPA-1011 seja utilizada também como dupla finalidade, colhendo-se mais cedo, no estágio de grão pastoso-a-farináceo para a produção de silagem, podendo ser fornecida também para animais monogástricos, pois este material pode ser considerado isento de tanino no grão.

É importante frisar que o comportamento de oscilação dos componentes morfogênicos dentro dos ciclos é considerado como natural por dois motivos: o primeiro levando-se em consideração que – para a obtenção dos materiais de dupla finalidade, normalmente, é realizado o cruzamento entre uma planta com características forrageiras com outra de características granífera, a segunda se deve ao grande potencial produtivo dos materiais de sorgo serem exteriorizados durante o seu 1º ciclo, enquanto que a partir das rebrotas, pelo fato das plantas sofrerem o estresse da colheita e terem que se renovarem, há uma tendência de menor desenvolvimento, com conseqüente diminuição da produtividade. No entanto, ocorrem casos isolados de maiores alturas e produtividades em ciclos posteriores, ficando a depender de fatores edafoclimáticos na relação genótipo x ambiente (Figuras 1 a 5).

Neste contexto, Rodrigues et al. (2018) estudando as variáveis morfogênicas e estruturais do sorgo forrageiro observaram que as características estruturais de uma planta forrageira são reflexos da combinação das características morfogênicas, concluindo que o avançar do ciclo fenológico das plantas é caracterizado por um marcado decréscimo no crescimento e acúmulo de biomassa da pastagem de sorgo forrageiro.

Por outro lado, Simplício et al. (2016) avaliando o comportamento de 12 materiais genéticos de sorgo forrageiro e de dupla finalidade, em dois sistemas de cultivos (com e sem cobertura morta) em solo de vazante, no semiárido do sertão do Pajeú, durante dois ciclos consecutivos, observaram que tanto a altura de plantas, quanto as produtividades de massa verde e seca foram maiores no 2º ciclo.

Os autores buscaram justificativas para esse comportamento e concluíram que uma precipitação de 114 mm, no início do 2º ciclo, aliado ao solo estar protegido com cobertura morta, contribuíram para melhorar a solução do solo no ambiente radicular, favorecendo o melhor desenvolvimento das plantas no 2º ciclo de cultivo. A qualidade da água fornecida às plantas via gotejo era de qualidade inferior, com condutividade elétrica de $2,4\text{dS.m}^{-1}$ considerada como salobra que apresenta amplitude de 0,8 a $4,8\text{dS.m}^{-1}$.

Para consolidação desse entendimento, sugere-se que a água da chuva diluiu os sais presentes na solução do solo e possibilitou maiores alturas e maiores produtividades dessas plantas. Fato que ocorreu em menor escala com as plantas submetidas ao sistema de cultivo sem cobertura morta.

O presente estudo permitiu observar, com algumas exceções, semelhança de decréscimo de AP e de produtividade em função dos cortes em cada ciclo. Assim, sugere-se o sorgo como alternativa potencial para produção e conservação de alimento de qualidade para os rebanhos do semiárido nordestino. A exemplo da IPA-T17 que apresentou produtividades da ordem de 211 e 61,3 t.ha⁻¹ de MV e MS, diferentemente da IPA-2502 com menores produtividades da ordem de 123 e 39,2 t.ha⁻¹ de MV e MS respectivamente, alcançadas em quatro cortes consecutivos.

É importante observar também que o aumento da altura média dos materiais que foram superiores no 2º e 3º ciclos, não apresentou relação direta com a produtividade de MV e MS (Figuras 1, 2 e 3). É possível que o maior perfilhamento tenha contribuído para a competição intraespecífica entre as plantas não refletindo em aumento de produtividade.

O IPA-2502, material de dupla finalidade, apresentou altura média superior no 3º ciclo em relação aos anteriores. Fatores como temperatura e luminosidade, água e umidade relativa do ar, certamente contribuíram para esse comportamento diferenciado. O 4º ciclo com ocorrência na primavera, de modo geral, foi influenciado negativamente pelos fatores climáticos descritos nas Figuras 4 e 5.

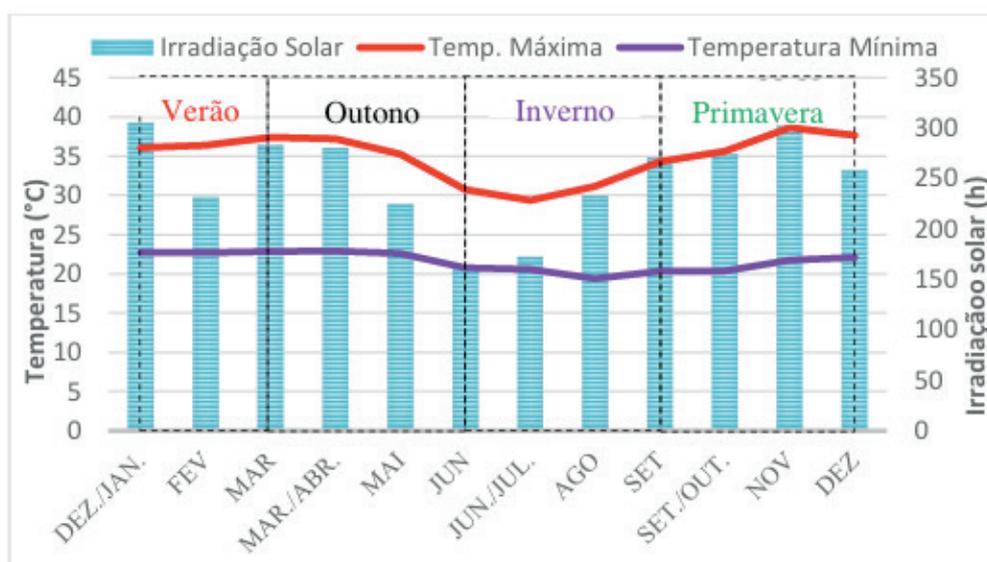


Figura 4. Variação das temperaturas (máximas e mínimas °C) e da irradiação solar (h) ao longo do ano.

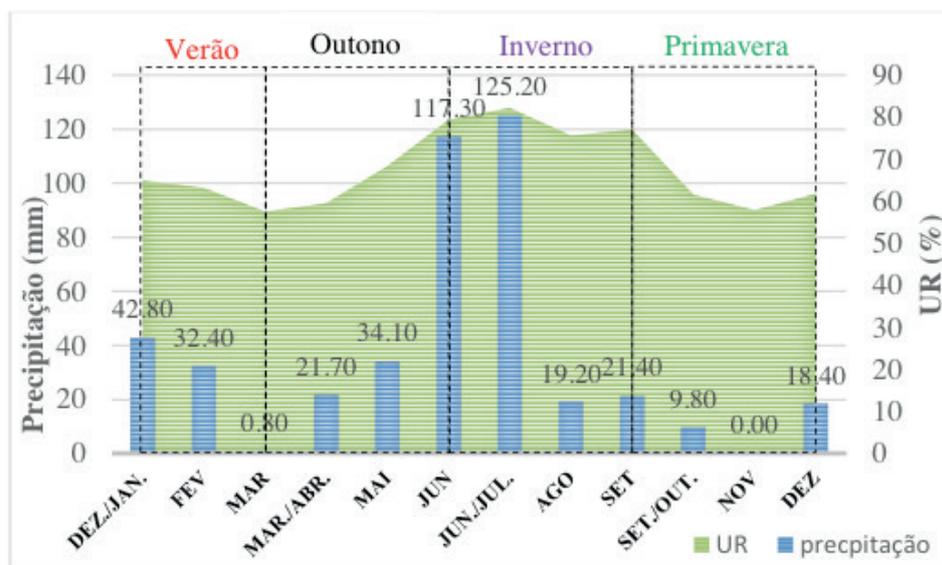


Figura 5. Variação da Precipitação (mm) Acumulada e da Umidade Relativa do ar (%) ao longo do ano.

Ainda no que se refere aos demais materiais forrageiros, podem ser observados decréscimos de AP e produtividades de MV e MS nos ciclos após o 1º corte (Figuras 1 a 3). Tendência normal no comportamento produtivo da cultura do sorgo quando em condições adequadas de umidade e fertilidade do solo, bem como dos fatores climáticos, como temperaturas máximas que oscilaram entre 29,36°C no inverno e 38,60°C na primavera e mínimas de 19,41°C no inverno e 22,88°C no outono aliadas a variação da irradiação solar de 163,10 h no outono e de 322,90 h na primavera, certamente contribuíram para a diminuição, tanto da altura quanto da produtividade do sorgo (Figura 4).

É importante chamar atenção que temperaturas máximas superiores a 35°C aliadas a alta irradiação solar observadas nas estações do ano supramencionadas, aceleram de forma estressante o metabolismo das plantas de sorgo, contribuindo também para a diminuição do índice de área foliar, resultando em menor produção de fotoassimilados.

Outro fator que deve ser considerado é o estresse sofrido pelas plantas de sorgo após serem cortadas. Por apresentarem capacidade de rebrota, perfilhando consideravelmente quando em condições normais de umidade e fertilidade do solo, pode haver, em certos casos, competição interespecífica entre as plantas, resultando em menor altura e, conseqüentemente, em menor produtividade.

Fagundes et al. (2006) estudando as características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano observaram que a taxa de alongamento de folha e de colmo, o número de folhas vivas, o comprimento final da folha, o índice de área foliar e a porcentagem de lâmina foliar e de colmo variaram entre as estações do ano, apresentando valores menores no inverno.

Noutro estudo, Carvalho & Aragão (1989) registraram sob condição de sequeiro,

o maior resultado de produção de massa verde da ordem de 126 t.ha⁻¹ em duas colheitas, realizadas na localidade de Gararu, SE.

Neste estudo, foi possível observar ainda e exemplificar de forma resumida o comportamento superior do IPA-T17 e do IPA-SF15 quando submetidos a quatro ciclos consecutivos nas quatro estações do ano, caracterizando os seguintes desempenhos (Tabela 1).

CICLOS	Linhagem IPA-T17			Variedade IPA-SF15		
	A. Planta (cm)	M. Verde (t.ha ⁻¹)	M. Seca (t.ha ⁻¹)	A. Planta (cm)	M. Verde (t.ha ⁻¹)	M. Seca (t.ha ⁻¹)
1º Ciclo	397	96,00	31,00	351	83,00	27,00
2º Ciclo	352	56,00	18,00	348	53,00	17,00
3º Ciclo	324	42,00	14,00	293	42,00	13,00
4º Ciclo	202	17,00	6,30	188	20,00	6,30
Total	--	211,00	69,30	198,00	198,00	63,30

 Representação das diferenças % entre cada ciclo de cultivo.
 Representação das diferenças % entre os totais de Massa verde e seca.

Tabela 1. Desempenho agrônomo entre ciclos e entre a linhagem IPA-T17 e a variedade IPA-SF15, avaliadas durante quatro ciclos consecutivos no semiárido alagoano.

Fonte: Simplício, J. B. (2019).

Com base nos resultados observados na Tabela 1 e Figuras 1, 2 e 3, salienta-se que cada tipo de sorgo responde diferentemente, em função das suas características morfofisiológicas e da relação genótipo x fatores edafoclimáticos, quebrando o paradigma teórico de que em função de cada ciclo sucessivo, o sorgo perde em aproximadamente 20% do seu potencial produtivo.

Para justificar o comportamento diferenciado de cada material genético de sorgo, Tabosa et al. (2010), avaliando a produtividade de sorgo sacarino em condições de semiárido, registraram elevadas produtividades de biomassa e caldo obtidos sob condição irrigada, com o solo fertilizado quimicamente e com adição de matéria orgânica, com a variedade IPA-SF 15, da ordem de 194 t.ha⁻¹ de MV em dois cortes consecutivos. Enquanto na pesquisa em foco, a variedade IPA-SF 15, produziu em quatro cortes consecutivos 194 t.ha⁻¹ de MV. Sendo possível que os fatores climáticos tenham influenciado a diminuição da produtividade, em função de cada estação do ano.

5 | CONCLUSÕES

- As variedades de sorgo forrageiro de ciclo tardio sob irrigação nas condições do sertão de Alagoas apresentaram elevado vigor de rebrota podendo com isso serem submetidas a colheitas sucessivas.

- A variedade IPA-2502 de dupla finalidade, de ciclo curto expressou produtividades menores quando comparadas às de ciclo mais tardio.
- A variedade granífera IPA-1011 mostrou comportamento diferenciado ao longo dos quatro ciclos de cultivos superando a IPA-2502.
- A menor produtividade das variedades de ciclo curto pode ser compensada pelo maior número de colheitas sucessivas.

REFERÊNCIAS

- BOTELHO, P. R. F.; PIRES, A. de A.; SALES, C. J. de.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; JAYME, D. G. e DOS REIS, S.T. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrota para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p.287-297, 2010.
- CARVALHO, H. W. L. & ARAGÃO, W. M. Avaliação de cultivares de sorgo forrageiro no estado de Sergipe. I – Comportamento de progênies avançadas em nossa Senhora da Glória, Gararu e Propriá. **Boletim de Pesquisa nº 04**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa do Coco – CNPCo, Aracaju – SE, 1989. 29p.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M. da.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V. de.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; JUNIOR, D. do N.; CASAGRANDE, D. R. e COSTA. L. T. da. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n., p.21-29. 2006.
- JOBIM, C. C., BUMBIERIS JR., V. H. **Estratégia de uso de forragens conservadas em sistemas de produção animal a pasto**. In: Paris, W.; Cecato, U.; DANIELLE, M. M. et al. Simpósio de Produção Animal a Pasto, 2015, Maringá. Anais... Maringá: Universidade Tecnológica do Paraná –UTF PR, p. 177-194, 2015.
- MARCONDES, D. Estudo sobre seca e qualidade de vida no semiárido nordestino. Site:** <https://envolverde.cartacapital.com.br/seca-e-qualidade-de-vida-no-semiarido-nordestino/>. **Publicado em 13/11/2015.**
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITE, M. Z.; CERDOTESE, L.; PEIXOTO, L. A. de O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.31, n.1, p.302- 312, 2002.
- RODRIGUES, L. S.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVA, P.C.; PAULA, V. S.; ADAMS, S.M.; MARTINI, P.M.; MARTINI, A.P.M. Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria, RS. Variáveis morfogênicas e estruturais de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais sob pastoreio contínuo. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Viçosa, MG, v.70, n.1, p.287-296, 2018.
- SIMPLÍCIO, J. B.; TABOSA, J. N.; RODRIGUES, J. S. S. **Comportamento de Genótipos de Sorgo Forrageiro, em Solo de Vazante, Sob Duas Condições de Cultivo, no Sertão do Pajeú**. In: XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. Milho e Sorgo: Inovações, Mercados e Segurança Alimentar, 2016. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa, 2016. CDROM.
- TABOSA, J. N.; REIS, O. V. dos; NASCIMENTO, M. M. A do; LIMA, J. M. P. de; SILVA, F. G. da; SILVA FILHO, J. G. da; BRITO, A. R. M. B. e RODRIGUES, J. A. S. **O sorgo sacarino no semiárido Brasileiro: elevada produção de biomassa e rendimento de caldo**. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO e SORGO, 2010. Anais...Goiânia: Embrapa, 2010. CD-ROM.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação nitrogenada 34, 38, 48, 55, 56, 58, 61

Aparecimento de folhas 62, 63, 67, 68

B

Bactéria diazotrófica 37, 56, 58, 60, 61

Bioinformática 1, 3, 4, 5

C

Colheitas sucessivas 22, 31, 32

Corn 2, 7, 10, 15, 16, 20, 34, 39, 40, 41, 49, 56, 63, 67, 68

D

Doenças foliares 40, 42, 47

F

Fertilizantes nitrogenados 34, 37, 49, 53, 56, 57

Fungicidas 37, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 63

G

Genômica 1

Genomics 2, 7

I

Indutor de resistência 40, 42, 43

Indutor de Resistência 40

Inoculação 15, 16, 20, 21, 33, 37, 38, 39, 50, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61

Inoculação de plantas 15

M

Milho 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68

Milho crioulo 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19

N

Nitrogênio 15, 16, 20, 21, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61

P

População de plantas 9, 14, 48, 51, 53, 54

Produção de biomassa 22, 32

R

Rebrota 22, 24, 30, 31, 32

S

Sementes crioulas 15

Sorghum bicolor 1, 2, 4, 5, 6, 22, 23

Sorgo 1, 2, 3, 8, 14, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 39, 47, 54, 55, 61, 67

T

Temperatura 23, 24, 29, 35, 58, 62, 63, 64, 67, 68

Tempo térmico 62, 63, 65

Teosinte 2

Teosinto 1, 3, 4, 5, 6

Z

Zeamays 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 33, 34, 40, 41, 48, 49, 55, 56, 57

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-655-3

