



Aspectos comparativos entre milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench): diferenças e semelhanças

Comparative aspects between maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench): differences and similarities

Página | 2337

Willian Cleisson Lopes de Souza⁽¹⁾; Luana Gomes da Silva⁽²⁾;
Luiz Eduardo Bezerra Silva⁽³⁾; Rafael Lima Vieira da Silva⁽⁴⁾;
Luan Lucas Cardoso Lima⁽⁵⁾; Dacio Rocha Brito⁽⁶⁾

⁽¹⁾ORCID- 0000-0001-8145-8977; Graduado do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL; Igaci, Alagoas; BRAZIL, Email: willian22292@gmail.com;

⁽²⁾ORCID: 0000-0002-7140-581X; Graduanda do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL; BRAZIL, Email: luanag.ds.96@gmail.com;

⁽³⁾ORCID: 0000-0002-1586-1239; Mestrando em Botânica; Universidad de Costa Rica - UCR; Universidade Estadual de Alagoas; BRAZIL, Email: Luiz.e.b.leite@hotmail.com;

⁽⁴⁾ORCID - 0000-0003-2226-3744; Graduando do Curso de Ciências Biológicas; Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL; BRAZIL, Email: rafael8006@gmail.com;

⁽⁵⁾ORCID - 0000-0002-8138-6499; Mestrando em Biologia Animal; Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP; BRAZIL, Email: lima177.0@hotmail.com;

⁽⁶⁾ORCID: 0000-0002-6684-2759; Professor - Orientador do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL; BRAZIL, Email: dacio@uneal.edu.br.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 15 de setembro de 2019; Aceito em: 17 de agosto de 2020; publicado em 20 de 10 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

RESUMO: O milho e sorgo se constituem como duas das principais culturas utilizadas pelo agronegócio brasileiro. Tratam-se de plantas pertencentes a família Poaceae, tendo aplicações na alimentação animal e humana, produção de xaropes e outras usualidades. Apesar de apresentarem muitas semelhanças, também possuem distinções. Essas distinções, podem determinar qual das gramíneas pode ser mais vantajoso cultivar. Nesse contexto, o principal objetivo desta revisão de literatura é expor características individuais e compartilhadas entre o milho e sorgo, visando evidenciar para a população urbana e rural, o conhecimento acerca das duas culturas e suas possibilidades. O referencial teórico foi baseado nas bases de dados do Google Acadêmico, Scielo, Embrapa Milho e Sorgo, e Capes, onde a partir do conteúdo, formulou-se tópicos sobre ensilagem e alimentação animal, produção e importância econômica, subprodutos do milho e sorgo, alimentação humana, e cultivo do milho e do sorgo, no qual foram abordados o clima, solo, irrigação e adubação adequados. Através da realização desta revisão bibliográfica, ficou nítido o potencial a ser explorado com tais culturas, ressaltando a importância de agregar informações dispersas afim de conhecer as características que rodeiam tais culturas, visto que foi observado que a maneira com a qual os grãos são cultivados e o lugar, podem determinar o nível de produtividade e auxiliar na seleção de qual das gramíneas cultivar, considerando o interesse do produtor para possuir um aprimoramento dos cultivos e um menor risco de frustração após o plantio.

PALAVRAS-CHAVE: Revisão, cultivo, gramíneas.

ABSTRACT: Maize and sorghum constitute two of the main crops used by Brazilian agribusiness. These are plants belonging to the Poaceae family, with applications in animal and human food, syrup production and other usual uses. Despite having many similarities, they also have distinctions. These distinctions, can determine which of the grasses can be more advantageous to cultivate. In this context, the main objective of this literature review is to expose individual and shared characteristics between maize and sorghum, aiming to demonstrate to the urban and rural population, the knowledge about the two crops and their possibilities. The theoretical framework was based on the databases of Google Scholar, Scielo, Embrapa Milho e Sorgo, and Capes, where from the content, topics were formulated on silage and animal feed, production and economic importance, maize and sorghum by-products, human nutrition, and cultivation of corn and sorghum, in which the appropriate climate, soil, irrigation and fertilization were addressed. Through this bibliographic review, the potential to be explored with such cultures became clear, emphasizing the importance of aggregating dispersed information in order to know the characteristics that surround these cultures, since it was observed that the way in which the grains are cultivated and the place, can determine the level of productivity and assist in the selection of which grass to cultivate, considering the interest of the producer to have an improvement of the crops and a lower risk of frustration after planting.

KEYWORDS: Review, cultivation, grasses.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais espécies de cereais utilizadas no mundo. No Brasil, a primeira e segunda safra do grão totalizaram mais de 79 milhões de hectares em 2017, configurando-se como uma das principais culturas de importância econômica para o país. Trata-se de uma gramínea que faz parte da família Poaceae, é classificada como uma cultura anual e seu tamanho pode chegar até 4 metros de altura. Esta planta tem morfologia caracterizada por vários processos como o de supressão, condensação e multiplicação, e é através de fatores ambientais que seus aspectos reprodutivos podem ser alterados (MAGALHÃES; OLIVEIRA, 2002; IBGE, 2018).

Essa cultura possui grande importância econômica no país por ser considerada o principal ingrediente para a produção de rações, e como o mercado brasileiro de carnes tem alta competitividade e produtividade, a produção deste cereal se destaca e tem aumentado consideravelmente (CALDARELLI; BACCHI, 2012). Conforme apontado por Marchi (2008), o sucesso do milho não se restringe somente ao Brasil, mas também está entre as plantas de maior eficiência comercial na esfera mundial, originado das Américas, mas especificamente no país do México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos.

A produção do milho cresce anualmente, principalmente devido às atividades de avicultura e suinocultura, onde o milho pode ser consumido diretamente ou ser utilizado na fabricação de rações e destinado ao consumo de animais. Esse crescimento estimula inúmeros programas de melhoramento que dedicam estudos a este cereal, buscando a obtenção de variedades e híbridos mais produtivos e adaptados às condições ambientais adversas, sendo este fato de vital importância para regiões como o semiárido nordestino (DUARTE, 2004).

O sorgo, assim como o Milho, é uma planta pertencente à família das gramíneas (Poaceae) e seu nome científico é *Sorghum bicolor* L. Moench. É o quinto cereal em área plantada no mundo, atrás do trigo, arroz, milho e cevada. A produção de sorgo na América do Norte, América do Sul, Europa e Austrália destina-se, principalmente, à alimentação animal, ao passo que na África, Ásia, Rússia, e América Central, o grão é utilizado na alimentação humana. A grande maioria dos genótipos de sorgo requerem temperaturas superiores a 21 °C para um bom crescimento e desenvolvimento, e sendo

uma planta C₄, apresenta um metabolismo que age minimizando a perda de água através da regulação da abertura e fechamento dos estômatos, conferindo a esta cultura uma maior tolerância a altos níveis de radiação solar e uma alta taxa fotossintética. Além disso, a planta de sorgo possui maior resistência ao déficit de água e o excesso de umidade no solo quando comparada a outros cereais (MAGALHÃES, et al., 2002; MAGALHÃES et al., 2003).

O conhecimento disponível acerca do sorgo o indica como um bom substituto do milho na produção agrícola e na alimentação animal. Contudo, aspectos culturais que afetam a conduta dos agentes do agronegócio no Brasil atrapalham esta substituição e provocam problemas de mercado para o produto. O sorgo para muitos produtores é uma cultura secundária, por exemplo, muitos armazéns graneleiros que são utilizados prioritariamente para estocagem de milho e soja, tem reservados apenas espaços marginais para armazenagem de sorgo. O sorgo é uma cultura marginal ao milho e depende do desempenho dele para participar do mercado. O preço do sorgo é um exemplo, esse está ligado ao preço do milho, sendo cotado em 80% do valor (DUARTE, 2007).

Considerando a quantidade de informações existentes acerca desses cereais, é possível verificar um grande número de relações entre ambas as gramíneas (Poaceae). Dessa forma, objetivou-se através desta revisão explorar as semelhanças e particularidade dos dois vegetais, elucidando características pouco conhecidas e aperfeiçoando o conhecimento da população urbana e rural.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para elaboração deste levantamento bibliográfico, foi realizado um apanhado de informações, com base nos dados e resultados pertinentes à temática, presentes em artigos científicos (nacionais e internacionais), monografias, dissertações, teses, folders, livros e informativos. As referências bibliográficas foram extraídas a partir das bases de dados da Google Acadêmico, Scielo, Embrapa Milho e Sorgo, e Capes.

Na constituição desta pesquisa, os aspectos e informações referentes à cultura do milho e sorgo encontrados durante o levantamento, foram compilados e dispostos nos

seguintes tópicos: ensilagem e alimentação animal; produção e importância econômica; subprodutos do milho e sorgo; alimentação humana; e cultivo do milho e do sorgo, no qual foram abordados o clima, solo, irrigação e adubação adequados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O MILHO E O SORGO NA ENSILAGEM E ALIMENTAÇÃO ANIMAL

O milho e o sorgo são plantas forrageiras que apresentam ampla utilização para a silagem, devido à grande produção de forragem e composição da planta, resultando em fermentação adequada no silo e silagem de grande valor nutritivo (PINHO et al., 2007). As silagens de sorgo e/ou milho se configuram como uma das principais fontes no que se refere a maior valor nutritivo e bons rendimentos por unidade de área, sendo de grande aceitabilidade pelos animais e de fácil processo operacional para sua colheita e armazenagem (NEUMANN et al., 2004).

O milho é uma das principais culturas da agricultura brasileira não somente no aspecto quantitativo, pois, é a base da alimentação animal e, conseqüentemente, humana (NICOLAI, 2004). O milho é muito utilizado para a alimentação de animais, devido ao seu grande potencial produtivo de matéria seca atrelado à capacidade de produção de grãos, enriquecendo o alimento produzido. A demanda por proteína de origem animal cresceu na última década, o que acarretou o aumento da procura por este cereal (ALVAREZ et al., 2006). O sorgo é muito utilizado como substituto do milho pelas indústrias de ração para monogástricos (animais não ruminantes cujo o estômago é simples) e como biomassa de corte, no entanto, é mais utilizado na forma de feno e silagem para ruminantes (CABRAL FILHO, 2004).

Devido à alta produção de massa e qualidade nutricional, a cultura do milho para silagem é uma das mais produtivas em termos de fonte de energia para o animal. Tal fato possibilita alta produtividade animal por área mesmo em pequenas propriedades (PENN STATE, 2004). Contudo, para se obter uma silagem de milho de boa qualidade é preciso seguir os procedimentos técnicos e princípios já estabelecidos pelas pesquisas científicas (PAZIANI; CAMPOS, 2015).

A exigência hídrica do milho é de 500 a 800 mm. Quando ocorre o estresse hídrico, as respostas fisiológicas do milho tendem a ser alteradas, a depender da duração, severidade e da fase fenológica de ocorrência. A falta de água afetará a disponibilidade, absorção e o transporte de nutrientes, fazendo com que aumente a suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças (MOURA et al., 2006). Dessa forma, sua produtividade é incerta de um ano para outro por ser influenciada por estresses abióticos e bióticos, dentre outros fatores, pela disponibilidade de água no solo e clima (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2009; GRIMM, 2009).

O sorgo é uma gramínea com características de planta de clima quente, que a concede tolerância a altas temperaturas (ALBUQUERQUE et al., 2012). O sistema radicular é composto de raízes finas e ramificado com desenvolvimento subsuperficial, o que permite que a planta absorva uma quantidade maior de água em um mesmo volume de solo (SILVA, 2011).

A alta variabilidade da distribuição pluviométrica é um dos principais fatores que afetam a produção pecuária na região, essa inconsistência hídrica limita significativamente a produtividade e a qualidade das plantas forrageiras (SILVA, 2011). Dessa forma, considerando que o sorgo possibilita a produção de forragem onde as condições do solo e déficit hídrico limitam a produção da maior de plantas forrageiras, essa cultura surge no Nordeste como uma alternativa em relação ao milho. A raiz do sorgo explora melhor o perfil do solo, apresenta menores quantidades de murcha e é capaz de se recuperar de murchas prolongadas mesmo sob estresse hídrico, tornando vantajoso quando o cultivo está em meio a tais condições ambientais (MAGALHÃES; DURÃES, 2003).

Quando submetido ao estresse hídrico, o milho diminui seu ciclo e tem sua produtividade reduzida, e o sorgo, neste caso, interrompe seu desenvolvimento aguardando as condições adequadas de precipitação pluviométrica, condições típicas de regiões com estiagens prolongadas (WAQUIL; VIANA, 2004). Na tabela 1 estão expostos dados sobre características relacionadas ao déficit hídrico.

Tabela 1. Aspectos relacionados ao estresse hídrico na cultura do sorgo e do milho (informações em itálico correspondem à desvantagem em relação a outra cultura).

SORGO E MILHO SOB DÉFICIT HÍDRICO

ITEM/ATRIBUTO	SORGO	MILHO
Chuva (mm)	300	600
Déficit hídrico crítico(DAP)	40	20
Dormência	Sim	Não
EUA (kg água/kgMS)	150 – 300	450-600
Cutina foliar/caulinar	Espessa	Fina
Área foliar (AF)	55% AF – milho	<i>Dobro da AF – sorgo</i>
Enrolamento das folhas sob estresse	Presente	<i>Ausente</i>
Expectativa de colheita	9 em 10 anos	<i>2 em 10 anos</i>
Parâmetros nutricionais	<i>85 – 90% do milho</i>	100%
Utilização de ração de aves	100%	100%
Produtividade em sequeiro	Até 3.000kg/há	<i>Até 1.200 kg/há</i>
Produção de restolho	Até 5.0 t/há	<i>Baixa (palha)</i>
Produção de ms - sorgo forrageiro	Elevada	<i>Baixa</i>
Qualidade da ms – sorgo forrageiro	<i>Baixa</i>	Elevada
Profundidade do sistema radicular	>1,0 m	<i>Superficial</i>
Taxa de crescimento do sistema radicular	>1,0 cm/dia	<i>Lento</i>

Fonte: Silva, 2011. (Adaptado)

No que diz respeito a suinocultura, dentre todas as culturas, o milho é o principal alimento energético usado na alimentação de suínos em todas as fases da criação, compondo 50 a 70% das rações (ANTUNES et al., 2006). Dessa forma, o milho representa o principal custo de produção de suínos, visto que 60 a 70% dos custos da atividade estão relacionados à alimentação dos animais. O sorgo se destaca como substituto do milho na dieta dos suínos, possuindo composição química próxima à do milho, embora o valor nutricional seja inferior, além disso em substituição ao milho, promove a geração de dejetos, que quando submetidos à biodigestão anaeróbia, apresentaram menores produções de biogás e metano (GOBESSO et al., 2008; ORRICO JÚNIOR et al., 2010).

Na avicultura, normalmente o milho é o cereal mais utilizado para formulação de dietas, contudo, com o aumento do preço desta matéria-prima em algumas épocas do ano, associado à tentativa de diminuir os custos de produção, os produtores têm buscado opções que substituam o milho, sem causar queda no desempenho dos animais, neste

contexto o sorgo tem se mostrado um bom substituto. O uso do sorgo, grão moído ou inteiro, em substituição ao milho na produção de rações não compromete o desempenho zootécnico de frangos de corte, e pode resultar em economia no processo produtivo, pelo seu custo referência e pela redução no processo industrial, quando utilizado o grão inteiro, poupando o uso de moinhos e mão-de-obra nas fábricas de rações (CARVALHO et al., 2015).

PRODUÇÃO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O milho é produzido em todas as microrregiões do Brasil, onde grande parte da produção é comercializada, ao invés de ser consumida na própria fazenda. As escolhas de uso do milho estão ampliando cada vez mais, o que tem sido a base para o importante crescimento da produção animal, de modo em que se projeta o aumento de mais de 30% nos próximos 10 anos. A indústria vem desenvolvendo e incrementando o emprego do milho como insumo, na fabricação de produtos como lisina, itens biodegradáveis, isoglucoose, etanol, etc (BARROS; ALVES, 2015).

A demanda mundial por milho vem crescendo nos últimos anos, impulsionada pelo crescimento econômico dos países asiáticos e pela utilização do cereal nos Estados Unidos para a produção de etanol. Além disso, o consumo interno também tem aumentado de forma considerável em decorrência do crescimento do setor de carnes, mais especificamente, aves e suínos (PAVÃO; FERREIRA FILHO, 2011). O Brasil é um grande produtor de milho, tendo avanços crescentes na produtividade nos últimos anos. Além de grande produtor, é exportador, sendo o estado do Paraná o maior estado produtor, com cerca de 27% da produção nacional, seguido por Mato Grosso e Minas Gerais (IBGE, 2015).

A importância do milho no Brasil é alta por duas razões principais. A primeira é porque sua produção advém tanto de pequenas propriedades, onde a finalidade é a subsistência, quanto em grandes extensões de terras para abastecer o mercado. A segunda razão é sua importância nutricional, que o torna amplamente utilizado, não somente na alimentação humana, mas principalmente na alimentação animal (PAVÃO; FERREIRA FILHO, 2011).

No plantio direto, a cultura do milho constitui-se em uma das principais alternativas econômicas para compor um programa de rotação de culturas. Isso porque produz a quantidade de massa seca bem maior do que a requerida pelo sistema, que é de, no mínimo, 5 t/ha. Por apresentar relação C/N maior que a soja, a taxa de decomposição da sua palha é mais lenta, proporcionando proteção do solo por maior período de tempo (MELO FILHO; RICHETTI, 1997).

A área cultivada com sorgo no Brasil deu um salto extraordinário, a partir do início dos anos 90. O Centro Oeste é a principal região de cultivo de sorgo granífero, enquanto o Rio Grande do Sul e Minas Gerais, de sorgos forrageiros. O sorgo granífero é cultivado, sob três sistemas de produção. No Rio Grande do Sul, planta-se sorgo na primavera e colhe-se no outono. Na região central do Brasil, a semeadura é feita em sucessão às culturas de verão, principalmente a soja. No Nordeste, a cultura é plantada na estação das chuvas (TEIXEIRA; TEIXEIRA, 2004).

Tomando como base o Acompanhamento da Safra Brasileira do mês de abril de 2018, realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2018), o desenvolvimento da cultura do sorgo no Brasil ocorre majoritariamente nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Contudo, em razão de sua maior tolerância ao déficit hídrico, tem sua potencialidade para o cultivo na região Nordeste, onde é cultivado em maior parte por pequenos produtores em sistema consorciado. Nesta região, Bahia se destaca como maior produtor. O sorgo tem sido usado como substituto do milho na fabricação de ração, em especial, nos períodos em que o milho apresenta valores elevados. As lavouras de sorgo serão cultivadas em 100,1 mil hectares, com previsão de produtividade de 946 kg/ha (13,7 scs/ha) e produção 94,7 mil toneladas de acordo com dados fornecidos pela CONAB (2018).

Apesar da falta de grandes investimentos na produtividade do sorgo, essa cultura vem apresentando um aumento exponencial nos últimos 10 anos. De acordo com o Levantamento de Safras da Conab (2018) vem sendo produzido em grandes quantidades, tendo variações a cada ano. Teve-se grandes produções entre os anos de 2009 a 2014. Nos últimos dois anos houve um grande aumento, após um ano de quebra de produção (2015), devido a diminuição de 19% de área plantada.

O Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA é uma peça importante na obtenção de cultivares de sorgo com grandes médias de produtividade no Nordeste,

contribuindo para que a região apresente grande potencial para a produção de sorgo, uma vez que as condições de solo e clima necessários para cultura são apresentadas na região (DINIZ, 2010). Mas se tratando de contribuição e investimento na cultura do sorgo, a EMBRAPA é a empresa que mais se destaca, visto que efetua variadas pesquisas produzindo novas cultivares. Dessa forma, o setor público se constitui como um dos pilares para a manutenção e progressão agrônômica dessa cultura, oferecendo cultivares de sorgo com potencial genético e assim gerando benefícios para a produção de sorgo no Brasil.

ALGUNS SUBPRODUTOS

O milho é um cereal que se caracteriza pela possibilidade de transformação em diversos derivados, sendo uma excelente fonte de matéria-prima para a indústria alimentícia. Obtém-se do milho mais de noventa derivados diferentes, entre esses, os principais são Gritz, fubá, canjica, óleo, amido, amilose, amilopectina, zeína e fibras (GONÇALVES et al., 2003). Além da aplicação alimentícia, o uso de seus derivados estende-se às indústrias química, farmacêutica, de papéis, têxtil, entre outras aplicações. Os processos que dão origem a esses produtos utilizados em outros processos industriais podem ser de duas diferentes formas, a moagem seca e a moagem úmida. Em países desenvolvidos a principal forma de processamento é a úmida. No Brasil, a principal indústria moageira é do tipo “moagem seca” (PAES, 2006).

Na culinária brasileira, a farinha de milho é muito utilizada de diversas formas, sendo considerada um produto de baixo custo e largamente disponível no mercado. É uma importante e rica fonte de carboidrato, contendo aproximadamente 10% de proteína (GUERREIRO, 2006). No nordeste brasileiro tem-se um grande uso na culinária, sendo um prato extremamente tradicional nessa região, o cuscuz como um prato nacional com tradição milenar ao redor do mundo, podendo ser feito a partir do milho, arroz, trigo, cevada, milhetos e também sorgo (CASCUDO, 2004).

O sorgo é também amplamente utilizado para fins industriais e caseiros, nesse aspecto, possui usos similares ao do milho. Destacando-se a produção de amido, bolos, pipocas, cookies sem glúten, entre outros (QUEIROZ et al., 2011).

Além dessas utilidades, o sorgo também vem se tornando relevante dentre as culturas na produção de bioenergia, tendo destaque em âmbito nacional logo após a cana-de-açúcar:

[...] O sorgo apresenta boa adaptabilidade, expressa uma produtividade interessante, e alta responsividade ao melhoramento genético, além de poder integrar o sistema de produção como cultivo de entressafra na cana-de-açúcar, maximizando a utilização de equipamentos e infraestrutura. Porém, há uma maior necessidade de pesquisas que consolidem a utilização deste cultivo, além de fomento para inserção do mesmo nos diferentes sistemas de produção encontrados no Brasil (SANTOS et al., 2015).

Com o intuito de estimular o consumo de sorgo no Brasil, iniciou-se assim, em 2007, uma linha de pesquisa que visa o desenvolvimento da avaliação de produtos com sorgo integral, para uso na alimentação humana, dentre eles, a barra de cereais com pipoca de sorgo. A pipoca de sorgo tem sabor agradável, semelhante ao da pipoca de milho, e já é utilizada em alguns países, entretanto, deparou-se com a limitação no rendimento de sua produção, que é reduzido quando é utilizado o método convencional, ou seja, quando os grãos são aquecidos, tornando inviável sua produção, tanto para utilização na forma de produto, quanto para servir de ingrediente base na elaboração de outros produtos, como, por exemplo, as referidas barras de cereais. Sendo assim, foi necessário identificar os genótipos de sorgo, e elaborar o processo mais adequado para aumentar a capacidade de expansão dos grãos (CE), com o objetivo de aumentar o rendimento e tornar viável a produção de pipoca de sorgo e de todos os produtos que a contenham na fórmula (QUEIROZ et al., 2012).

O MILHO E O SORGO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

O milho é uma fonte energética amplamente empregada na alimentação humana e animal, devido à predominância de carboidratos (amido) e lipídeos (óleo) em sua composição, disponível numa forma facilmente digerível e de baixo custo (PAES, 2006). Embora possuindo uma considerável quantidade de proteína, a qualidade desta, neste cereal, é inferior à de outras fontes vegetais e animais, excetuando a proteína do milho especial de alta qualidade proteica ou QPM (quality protein maize), resultado de

melhoramento genético a partir do mutante opaco-2. As diferentes qualidades de milho apresentam grandes variações quanto ao valor energético (EMAn) e ao perfil de aminoácidos digestíveis (REAL et al., 2014). Essas estruturas se diferem em relação à composição química e podem ser separadas por processamento industrial, pelo método de moagem a seco (WATSON; RAMSTED, 1999).

As estruturas do grão de milho são bem nítidas e configuram sua composição nutricional. A membrana externa do grão de milho é chamada de casca ou pericarpo, formada em maior parte por frações fibrosas. Na parte interna do grão, nota-se duas regiões diferentes: o endosperma, predominantemente constituído de amido e proteína (zeína), e o gérmen, por proteína (gluteína) e lipídios (BRITO et al., 2005). Em seu estudo, Froes et al. (2012) determinou que o gérmen com pericarpo de milho desengordurado é fonte de proteínas completas em termos de aminoácidos essenciais, além de ser rico em fibra alimentar, ferro e zinco. Os biscoitos tipo cookie foram bem aceitos sensorialmente, formulados com até 15% de gérmen com pericarpo de milho desengordurado, constituem fontes de energia e proteína e contêm altos teores de fibras alimentares. Recomenda-se então seu uso na alimentação humana, agregando valor a este subproduto do processamento do grão de milho e valor nutricional ao produto elaborado.

De grande importância para a dieta humana por possuir uma composição de ácidos graxos, o óleo do milho participa do combate ao colesterol sérico elevado e da prevenção contra doenças cardiovasculares. Os lipídeos presentes no milho apresentam outro aspecto importante, estando relacionados ao conteúdo dos tocoferóis (vitamina E) e dos carotenoides. Os tocoferóis fazem parte da estrutura de hormônios, atuando também como oxidantes, enquanto os carotenoides, principalmente zeaxantina e luteína, possuem ação anticâncer, devido à sua propriedade antioxidante. Parte constituintes da região macular da retina dos olhos, a zeaxantina e luteína são extremamente importantes na integridade da mácula, garantindo a manutenção da visão e a prevenção da degeneração macular, doença que aflige especialmente os idosos, levando à cegueira. Já os carotenos (alfa e beta) podem ser convertidos a retinol, uma substância provitamina A, possuindo, portanto, importante valor para a nutrição humana (PAES, 2006).

O valor nutricional do sorgo é semelhante ao do milho e varia bastante entre os cultivares, sendo influenciado, também, pelas condições do ambiente onde é cultivado (WANISKA, 2000). Com o advento do aquecimento global e o declínio gradativo do estoque de grãos, aliado à viabilidade econômica do sorgo ser produzido em climas relativamente quente e seco, acabará por possibilitar esse cereal a integrar, de forma contundente, a alimentação humana e animal (SELLE et al., 2010). Devido a sua versatilidade e facilidade de produção, estima-se que o sorgo faz parte da alimentação básica de mais de 500 milhões de pessoas que vivem em países em desenvolvimento, principalmente na África e Ásia (DICKO et al., 2006).

Martino et al. (2012) estudando oito genótipos de sorgo que foram desenvolvidos e fornecidos pela Embrapa Milho e Sorgo, BR 501 e BR 506 (grãos brancos sem tanino), BRS 700 e BR 305 (marrom com tanino), BRS 309 (grãos brancos sem taninos), BRS 310 (grãos vermelhos sem tanino), CMSXS 136 (grãos brancos sem tanino), BR 007 (grãos vermelhos, sem taninos), determinou que os genótipos de sorgo estudados se destacaram como boas fontes de fibra alimentar, ferro, fósforo, magnésio e zinco. Além disso, os genótipos de sorgo foram classificados em grãos duros, adequados para elaboração de produtos de panificação. Contudo, por ser carente em lisina, aminoácido essencial para o organismo humano, a proteína do grão de sorgo é avaliada como de baixo valor biológico.

Os teores de proteínas dos grãos de sorgo variam entre 7,3 % e 15,6 %, com média de 11,3 %, um pouco superior à encontrada nas cultivares da Embrapa Milho e Sorgo. O amido é o principal componente dos grãos, seguido por proteínas, polissacarídeos não amiláceos e lipídios (WANISKA, 2000; DICKO et al., 2006).

O processamento viabiliza o consumo de cereais pelos humanos. Entretanto, a aplicação de térmico úmido ou seco, a decorticação e a elaboração de produtos de panificação reduzem a concentração de fenólicos totais e a atividade antioxidante do sorgo. Além disso, a qualidade proteica do sorgo é largamente prejudicada pela cocção úmida, devido à formação de pontes de dissulfeto em suas proteínas de reserva. No entanto, a digestibilidade não é alterada significativamente com o calor seco e aumenta com a germinação e a fermentação dos grãos. Estudos que avaliam e desenvolvam processamentos capazes de manter as características nutricionais, são imprescindíveis para o incentivo da inserção do sorgo na alimentação humana (QUEIROZ et al., 2011).

O sorgo pode ser considerado como uma cultura alternativa ao consumo dos cereais convencionais. A concentração de fibra alimentar, a quantidade e a qualidade dos compostos fenólicos permitem relacionar o consumo do sorgo com à redução dos riscos de doenças como a obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares e câncer (QUEIROZ et al., 2011).

O CULTIVO DO MILHO E DO SORGO

Fatores como temperatura do solo, umidade e tipo de solo condicionam a profundidade de semeadura, devendo ser realizada de modo que possibilite a absorção de umidade pela semente. Em solos com drenagem deficiente ou com fatores que atrapalham a emergência de plântulas, as sementes devem ser colocadas entre 3 e 5 cm de profundidade. Em solos mais arenosos, as sementes podem ser colocadas entre 5 e 7 cm de profundidade, para se beneficiarem do maior teor de umidade do solo (CRUZ et al., 2010). Os autores ainda salientam:

O consumo de água pela planta, nos estádios iniciais de crescimento, num clima quente e seco, raramente excede 2,5 mm/dia. Durante o período compreendido entre o espigamento e a maturação, o consumo pode se elevar para 5 a 7,5 mm diários. Mas se a temperatura estiver muito elevada e a umidade do ar muito baixa, o consumo poderá chegar até 10 mm/dia.

A quantidade de nitrogênio requerido pelos diversos híbridos e variedades é estabelecido de acordo com o seu potencial de produtividade (FERNANDES et al., 2005). O nutriente requerido pelas gramíneas em maior quantidade é o nitrogênio, por isso, em diversas situações, o suprimento ocorre de forma insuficiente. A quantidade de N demandada para potencializar a produtividade de grãos pode alcançar valores superiores a 150 kg ha⁻¹, em anos onde as condições climáticas apresentam-se favoráveis a cultura do milho. Visando suprir essa necessidade, na maioria dos casos, se faz necessário a utilização isolada ou combinada de leguminosas, esterco e adubos minerais, visto que, dificilmente, essa quantidade elevada de nutriente será suprida unicamente pelo solo (AMADU et al., 2002).

Os dias mais longos do ano e o período de temperatura mais elevada e alta disponibilidade de radiação solar devem coincidir, respectivamente, com o período de floração e com a etapa de enchimento de grãos. Sendo assim, a época de semeadura adequada é a que possibilite que essas fases ocorram nesses períodos, levando em consideração as necessidades hídricas da planta. Os grãos mais estáveis e de maiores rendimentos, foram aqueles em que o desenvolvimento de quatro folhas totalmente desenvolvidas e a floração se deram mediante condições adequadas de água no solo. Em climas tropicais, a distribuição de chuvas é o fator determinante da época de semeadura, devido a menor variação de temperatura e comprimento de dias. Em situações onde o período de florescimento coincide com uma deficiência hídrica, a produção por área pode ficar comprometida, pois essa fase determina a produção de grãos por definir a quantidade de óvulos fecundados (PENIAROL et al., 2003).

Já o sorgo, é uma espécie que se desenvolve bem em condições de clima quente, com chuvas moderadas e bem distribuídas, tendo uma maior exigência de calor que o milho. Propõe-se que baixas temperaturas podem ocasionar diminuição do rendimento do grão, produzindo esterilidade das espiguetas, afetando também a viabilidade do grão de pólen. Essa cultura necessita de temperaturas de 12 a 13 °C para a germinação e seu crescimento é ativado quando ultrapassam os 15 °C, com excelente crescimento com temperaturas de aproximadamente 32 °C. O peso final do pólen pode ser reduzido por temperaturas muito elevadas após o período de floração (PÉREZ et al., 2010).

O plantio manual do sorgo deve ser realizado em covas rasas, distantes uma da outra 20 cm, dentro de cada linha ou fileira. A distância entre as fileiras deve ser 80 cm. O espaçamento utilizado é 80cm entre as filas. Os híbridos modernos, de porte baixo (inferior à 1,5m), o espaçamento recomendado é de 50 cm entre fileiras, deixando-se 8 plantas/metro linear. São necessários de 08 a 10 quilos de sementes para plantio de 01 hectare de sorgo (SEAGRI, 2010).

É aconselhável fazer uma análise do solo da área antes de decidir a quantidade de fertilizante a ser aplicada, embora a recomendação geral seja de 90-60-30 kg de N, P e K por hectare, respectivamente (PÉREZ et al., 2010). Assim como o milho, o sorgo necessita de adubação nitrogenada para aumentar seu potencial produtivo, refletindo em maior produção de massa seca. Além de aumentar a capacidade produtiva, o nitrogênio

fixado pelas plantas é convertido em proteína, a qual é fator limitante e possui papel fundamental na nutrição de ruminantes (FIDELIS, 2016).

Antes de realizar o plantio é importante que o terreno esteja limpo e preparado Seagri (2010). Durante as primeiras semanas de germinação as plântulas do sorgo são frágeis e crescem lentamente, a competição com ervas daninhas nas primeiras 3 ou 4 semanas após a emergência pode ser altamente destrutivo. Durante esse período a cultura deve ser mantida limpa (PÉREZ et al., 2010).

Após aproximadamente 90 dias da germinação, a colheita do sorgo pode ser realizada, período no qual o grão atinge a maturidade fisiológica. A umidade é de 25 e 30% nesse período, contudo, havendo inviabilidade de uma secagem adequada, recomenda-se a realização da colheita com umidade em torno de 15 e 18%. A semeadura deve ser feita na data recomendada, para que a colheita seja realizada da forma correta, coincidindo com o mês mais seco da estação, impedindo o desenvolvimento de doenças na panícula, que afetarão na qualidade do grão (SAUCEDO, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando todas as informações elucidadas através desta revisão bibliográfica, fica nítida a relação entre o milho e sorgo, e o potencial a ser explorado para tais culturas. O fato do milho e sorgo apresentarem vantagens e desvantagens dependendo de onde e como sejam cultivados, é imprescindível conhecer suas especificidades tendo em vista a finalidade do produto. Evidenciou-se, por exemplo, a disparidade entre as duas culturas no que diz respeito ao cultivo em sequeiro, cabendo ao produtor selecionar a espécie mais apropriada para suas pretensões, visto que apesar do sorgo corresponder melhor às condições de déficit hídrico, o milho detém outras vantagens, entre elas, seu valor nutricional. Neste contexto, denota-se a importância de agregar informações dispersas afim de conhecer as características que cercam tais culturas, assim, podendo se ter um aprimoramento de seus cultivos, bem como maior facilidade de escolha entre o milho e o sorgo.

REFERÊNCIAS

1. ALBUQUERQUE, C. J. B.; TARDIN, F. D.; PARRELLA, R. A. C.; GUIMARÃES, A. S.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, K. M. J. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 11, n. 1, p. 69-85, 2012.
2. ALVAREZ, C.G.D.; PINHO, R.G.; BORGES, I.D. 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*, vol. 30, p. 402-408, 2006.
3. AMADU, T. J. C.; MIELNICZUK, L.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. *Revista brasileira de ciência do solo*. Campinas. vol. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.
4. ANTUNES, R. C.; RODRIGUES, N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; PEREIRA, L. G. R.; FONTES, D. O.; BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. O. S. Valor nutritivo de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma para leitões. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, vol. 60, n. 3, p. 713-718, 2008.
5. BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. Milho. In: MONTEIRO, J. E. B. A. *Agrometeorologia dos cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola*. Brasília, DF: INMET, 2009.
6. BARROS; G. S. C; ALVES, L. R. A. *Revista Visão Agrícola*. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2015.
7. BRITO, A. B.; STRINGHINI, J. H.; CRUZ, C. P; XAVIER, S. A. G.; SILVA, L. A. F.; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M. Avaliação nutricional do gérmen integral de milho para aves. *Ciência Animal Brasileira*, vol. 6, n. 1, p. 19-26, janeiro/março, 2005.
8. CABRAL FILHO, S. L. S. Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e os parâmetros nutricional de ovinos. Tese de Doutorado - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

9. CALDARELLI, C. E.; BACCHI, M.R.P. Fatores de influência do preço do milho no Brasil. *Revista Nova Economia*, vol. 22, n. 1, p. 141-164, 2012.
10. CARVALHO, L. S. S.; FAGUNDES, N. S.; LITZ, F. H.; SAAR, A. G. L.; FERNANDES, E. A. Sorgo grão inteiro ou moído em substituição ao milho em rações de frangos de corte. *Enciclopédia biosfera*, vol. 11, n. 21, p. 1757, 2015.
11. CASCUDO, L. C. *História da Alimentação no Brasil*. São Paulo: Global, 2004.
12. CONAB. Sorgo - Março de 2018. Análise Mensal, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-sorgo/item/download/15915_64ce18c312a235797ecb2981a3f8daf7>. Acesso em 25 de Agosto, 2019.
13. CRUZ, J. C. et al. Cultivo do Milho. Embrapa Milho e Sorgo: Sistemas de Produção, 6 ed, 2010.
14. DICKO, M. H.; GRUPPEN, H.; TRAORÉ, A. S.; VORAGEN, A. G. J.; BERKEL, W. J. H. V. Sorghum grain as human food in Africa: relevance of content of starch and amylase activities. *African Journal of Biotechnology*, vol. 5, n. 5, p. 384-395, 2006.
15. DINIZ, G. M. M. *Produção de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench): aspectos gerais*. 2010. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
16. 16 - DUARTE, J. O. Importância econômica. Embrapa Milho e Sorgo: Sistema de Produção, Sete Lagoas, MG, 2004.
17. DUARTE, J. O. Cultivo do Sorgo. Embrapa Milho e Sorgo: Sistema de Produção, 3 ed. 2007.
18. FIDELIS, R. R.; GONZAGA, L. A. M.; SILVA, R. R.; ANDRADE, C. A. O. Desempenho produtivo e nutricional de sorgo forrageiro consorciado com soja em doses de nitrogênio. *Comunicata Scientiae*, vol. 7, n. 2, p. 204-208, 2016.
19. FROES, L. O.; FALQUETO, M. A. O.; CASTRO, M. V. L.; NAVES, M. M. V. Gérmen com pericarpo de milho desengordurado na formulação de biscoitos tipo cookie. *Ciência Rural*, vol. 42, n. 4, p. 744-750, abril, 2012.

20. GOBESSO, A. A. O.; D'AURIA, E.; PREZOTTO, L. D.; RENNO, F. P. Substituição de milho por sorgo triturado ou extrusado em dietas para equinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 37, n. 11, p. 2.011-2.016, 2008.
21. GONÇALVES, R. A.; SANTOS, J. P.; TOMÉ, P. H. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; ASCHERII, J. L. R.; ABREU, C. M. P. Rendimento e composição química de cultivares de milho em moagem a seco e produção de grits. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 27, n. 3, maio/junho, 2003.
22. GRIMM, A. M. Clima da Região Sul do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. *Tempo e Clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
23. GUERREIRO, L. *Farinhas não tradicionais - Dossiê Técnico*. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006.
24. IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em 08 de agosto de 2019.
25. IBGE, Levantamento Sistemático da produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil, fevereiro, 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=76>>. Acesso em 17 de agosto de 2019.
26. MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia da produção de sorgo. Embrapa Milho e Sorgo: Comunicado Técnico 86, 2003.
27. MAGALHÃES, P. C. et al. Fisiologia do milho. Embrapa-CNPMS: Circular Técnica, vol. 1, n. 22, p. 23, 2002.
28. MARCHI, S. L. *Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do Paraná*. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2008.
29. MARTINO, H. S. D. et al. Chemical characterization and size distribution of sorghum genotypes for human consumption. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, vol. 71, n. 2, p. 337-344, 2012.
30. MELO FILHO, G. A.; RICHETTI, A. Aspectos socioeconômicos da cultura do milho. EMBRAPA: Circular Técnica 5, 1997.

31. MOURA, E. G.; TEIXEIRA, A. P. R.; SOCORRO RIBEIRO, V.; AGUIAR, A. D. C. F.; FARIAS, M. F. Crescimento e produtividade da cultura do milho (*Zea mays*) submetido a vários intervalos de irrigação, na região da Pré-Amazônia. *Irriga, Botucatu*, vol. 11, n. 2, p. 169-177, 2006.
32. NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L. Avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) ou milho (*Zea mays*, L.) na produção do novilho superprecoce. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 3, n. 3, p. 438-452, 2004.
33. NICOLAI, M. *Desempenho da cultura de milho (Zea mays L.) submetida a aplicação de herbicidas pós-emergentes, em diferentes situações de manejo*. 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
34. ORRICO JÚNIOR, M. A.; ORRICO, A. C.; LUCAS JÚNIOR, J. D. Avaliação de parâmetros da biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos alimentados com dietas à base de milho e sorgo. *Engenharia Agrícola*, vol. 30, n. 4, p. 600-607, 2010.
35. PAES, M. C. D. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. EMBRAPA: Circular Técnica 75, Sete Lagoas, MG, 2006.
36. PAVÃO, A. R.; FERREIRA FILHO, B. S. Impactos econômicos da introdução do milho Bt11 no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, vol. 49, n. 1, janeiro/março, 2011.
37. PAZIANI, S. F.; CAMPOS, F. P. Silagem de milho: ponto ideal de colheita e suas implicações. *Pesquisa & Tecnologia*, vol. 12, n. 1, janeiro/junho, 2015.
38. PENIARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 2, n. 2, p. 52-60, 2003.
39. PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY – PENN STATE. *From harvest to feed: understanding silage management*. State College: Pennsylvania State University, 2004.
40. PÉREZ, A.; SAUCEDO, O.; IGLESIAS, J.; WENCOMO, H. B.; REYES, F.; OQUENDO, G.; MILIÁN, I. Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Pastos y Forrajes*, vol. 33, n. 1, janeiro/março, 2010.

41. PINHO, R. G. V.; VASCONCELOS, R. C. D.; BORGES, I. D.; RESENDE, A. V. D. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. *Bragantia*, vol. 66, n. 2, 2007.
42. QUEIROZ, V. A. V. et al. Como Utilizar Grãos de Sorgo no Preparo de Produtos Caseiros. EMBRAPA: Comunicado Técnico-190. Sete Lagoas, 2011.
43. QUEIROZ, V. A. V.; CARNEIRO, H. L.; DELIZA, R.; RODRIGUES, J. A. S.; VASCONCELLOS, J. H.; TARDIN, F. D.; QUEIROZ, L. R. Genótipos de sorgo para produção de barra de cereais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 47, n. 2, p. 287-293, fevereiro, 2012.
44. QUEIROZ, V. A. V.; MORAES, É. A.; SCHAFFERT, R. E.; MOREIRA, A. V.; RIBEIRO, S. M. R.; MARTINO, H. S. D. Potencial funcional e tecnologia de processamento do sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) moench], na alimentação humana. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 10, n. 3, p. 180-195, 2011.
45. REAL, G. S. C. P. C.; COUTO, H. P.; MATOS, M. B.; LYRA, M. S.; GOMES, A. V. C.; FERREIRA, S. R. R. Valores nutricionais do milho de diferentes qualidades para frangas de reposição na fase de recria. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, vol. 66, n. 2, p. 546-554, 2014.
46. SANTOS, R. F.; PLACIDO, H. F.; GARCIA, E. B.; CANTÚ, C.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; FRIGO, K. D. A. Sorgo sacarino na produção de agroenergia. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, vol. 4, n. 1, p. 01- 12, 2015.
47. SAUCEDO, O. M. Empleo del sorgo en la alimentación animal y humana. In: TALLER NACIONAL SOBRE EMPLEO DEL SORGO. Villa Clara. *Anais...* Cuba: Universidad Central de Las Villas. 2008.
48. SEAGRI. ASPECTOS GERAIS DO CULTIVO DO SORGO PARA O SEMIÁRIDO ALAGOANO. 2010. Disponível em: <www.agricultura.al.gov.br/relatorio/SORGO%20DIPAP-2010.pdf/at_download/file>. Acesso em 26 de Agosto de 2019.
49. SELLE, P. H.; CADOGAN D. J.; BRYDEN W. L. Implications of sorghum in broiler chicken nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, vol. 156, p. 57-74, 2010.

50. SILVA, M. L. *Avaliação de genótipos de sorgo forrageiro na zona da mata de Alagoas*. 2011. Dissertação (mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo. 2011.
51. TEIXEIRA, P. E. G.; TEIXEIRA, P. P. M. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA, Belém. *Anais...* Universidade Federal Rural da Amazônia, 2004.
52. WANISKA, R. D. Structure, phenolic compounds, and antifungal proteins of sorghum caryopses. In: CHANDRASHEKAR, A.; BANDYOPADHYAY, R.; HALL, A. J. *Technical and institutional options for sorghum grain mold management: proceedings of an international consultation*. Patancheru: ICRISAT, 2000.
53. WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. Ocorrência e controle de pragas na cultura do sorgo nas regiões Alta Mogiana de São Paulo e Triângulo Mineiro. Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica 49, 2004.
54. WATSON, S.A; RAMSTED, P.E. *Corn: chemistry and technology*. São Paulo: American Association of Cereal Chemists, 1999.