

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS  
GERAIS - *CAMPUS* BAMBUÍ  
BACHARELADO EM AGRONOMIA

André Ramos Silva

**AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO DE SORGO (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) EM  
SISTEMA DE PLANTIO IRRIGADO E SEQUEIRO**

BambuÍ

2023

ANDRÉ RAMOS SILVA

**AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO DE SORGO (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) EM  
SISTEMA DE PLANTIO IRRIGADO E SEQUEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* Bambuí para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula.

Bambuí

2023



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS**  
Campus Bambuí  
Diretoria de Ensino  
Departamento de Ciências Agrárias  
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG  
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

## DECLARAÇÃO

### AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO DE SORGO (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) EM SISTEMA DE PLANTIO IRRIGADO E SEQUEIRO

**Aluno: André Ramos Silva**

**Data de aprovação: 06/07/2023**

**Banca examinadora:**

**Orientadora:** Prof. Dr<sup>a</sup>. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula – IFMG/ Campus Bambuí

**Membro:** Prof. Dr. Antônio Augusto Rocha Athayde – IFMG/ Campus Bambuí

**Membro:** Prof. MsC Maria Carolina Gaspar Botrel – IFMG/ Campus Bambuí

Bambuí, 08 de julho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula, Professora**, em 08/07/2023, às 11:21, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Augusto Rocha Athayde, Professor**, em 10/07/2023, às 17:37, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Carolina Gaspar Botrel, Professora**, em 12/07/2023, às 09:38, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **1608493** e o código CRC **E1E87DD5**.

---

**Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí**

---

S586a Silva, André Ramos.

Avaliação da produção de sorgo (*Sorghum bicolor* [L] Moench) / André Ramos Silva. – Bambuí, 2023.

20 f.; il.

Orientadora: Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula.  
Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia)  
– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Campus Bambuí.

1. Sequeiro. 2. Matéria seca. 3. Produção. 4. Produtividade.  
I. Paula, Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de (orient.). II.  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí. III. Título.

CDD 633

---

**Catálogo: João Batista Rodrigues - CRB-6/2022**

Dedico esta monografia a toda a minha família e amigos; em especial, aos meus pais, Valter José da Silva e Danielle Adriana Ramos; à minha esposa, Vitória Pinheiro, e à minha cunhada, Kátia Campos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus a minha vida, todas as bênçãos e graças recebidas até aqui e por me ajudar a vencer todas as dificuldades e ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da minha trajetória.

Agradeço aos meus pais e aos meus irmãos, responsáveis por me incentivar e me manter motivado nos melhores e piores momentos, além de compreenderem a distância e a ausência durante boa parte desses anos, enquanto estava focado em alcançar esse objetivo.

Agradeço à minha esposa todo o apoio, carinho e companheirismo demonstrados durante os últimos anos e a minha filha, que está a caminho.

Agradeço aos meus amigos e colegas de turma a presença e parceria demonstradas durante os anos de graduação.

Agradeço à Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula, minha orientadora, por aceitar o desafio de me orientar com tamanha dedicação e excelência.

Agradeço a todo o corpo docente do curso Bacharelado em Agronomia do IFMG – *campus* Bambuí, que não mediu esforços para contribuir com minha carreira por meio dos conhecimentos e experiências transmitidas.

Agradeço a todos os servidores e funcionários do *campus* que, de alguma forma, contribuíram com a minha formação.

Por fim, agradeço a todos os que participaram, direta ou indiretamente, de todo o caminho trilhado para chegar até aqui; vocês fizeram parte desse processo!

*“Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende e não há sucesso no que não se gerencia.”*

*William Edwards Deming*

## RESUMO

O sorgo é uma planta herbácea, monocotiledônea, que faz parte da família das gramíneas. É um cereal com origem no continente africano, domesticado há 5 mil anos e, atualmente, vem sendo usado tanto para alimentação animal como humana, além de participar da síntese de bioenergia e da fabricação de vassouras. É uma cultura adaptada ao clima tropical e resistente a ambientes mais secos e quentes. Ademais, o sorgo pode ser dividido em 5 tipos - forrageiro, granífero, biomassa, vassoura e sacarino - entretanto, os tipos granífero e forrageiro ganham maior destaque no mercado, pois geram mais impacto na economia. No Brasil, a cultura ocupa a sétima posição no ranking de produção mundial, o que mostra uma significativa expansão do cultivo dessa gramínea. Um grande desafio dos dias atuais é a produção de alimento tanto para o consumo humano quanto animal, de forma eficiente e de caráter sustentável, almejando uma maior produção utilizando menos recursos e, ainda assim, mantendo um padrão de qualidade aceito no mercado. O presente estudo buscou avaliar e descrever a produtividade e o teor de matéria seca de sorgo forrageiro destinado à alimentação de ruminantes em sistema irrigado e sequeiro, nos anos de 2021 e 2022, em uma propriedade localizada na região norte de Minas Gerais. Os dados coletados foram organizados, dando ênfase aos principais parâmetros relacionados à produtividade, para posterior análise. Os resultados apontaram que a produtividade do sorgo irrigado foi superior à do sorgo sequeiro (11,56 t/ha), e as médias de percentual de matéria seca foram de 35,8% e 36,5, para o plantio irrigado e sequeiro, respectivamente. Assim, considera-se que o sorgo possui habilidade de utilizar os recursos hídricos disponíveis, mesmo sob condições de estresse, por ser mais adaptado a ambientes com baixa disponibilidade de água e altas temperaturas, não afetando sua produtividade, independentemente de o cultivo ser de sequeiro ou irrigado. Logo, conclui-se que o sorgo de sequeiro se constitui uma alternativa para redução de custos na produção de sorgo forrageiro na região do semiárido.

**Palavras-chave:** Sequeiro. Matéria Seca. Produção. Produtividade.

## ABSTRACT

Sorghum is a herbaceous, monocotyledonous plant that is part of the grass family. It is a cereal from the African continent, domesticated 5,000 years ago and is currently being used both for animal and human food, in addition to participating in the synthesis of bioenergy and the manufacture of brooms. It is a culture adapted to the tropical climate and resistant to drier and hotter environments. Furthermore, sorghum can be divided into 5 types - forage, grain, biomass, broom and saccharine - however, the grain and forage types gain greater prominence in the market because they have more impact on the economy. In Brazil, the crop occupies the seventh position in the world production ranking, which shows a significant expansion of the cultivation of this grass. A major challenge today is the production of food for both human and animal consumption, efficiently and sustainably, aiming for greater production using fewer resources and, even so, maintaining a quality standard accepted in the market. The present study sought to evaluate and describe the productivity and dry matter content of forage sorghum intended for feeding ruminants in an irrigated and rainfed system, in the years 2021 and 2022, in a property located in the northern region of Minas Gerais. The collected data were organized, emphasizing the main parameters related to productivity, for further analysis and the results showed that the productivity of irrigated sorghum was higher than that of rainfed sorghum (11.56 t/ha) and the average percentage of dry matter were 35.8% and 36.5% for irrigated and rainfed planting, respectively. Thus, it is considered that sorghum has the ability to use available water resources, even under stress conditions, as it is more adapted to environments with low water availability and high temperatures, not affecting its productivity, regardless of whether the crop is rainfed or dry. irrigated. Therefore, it is concluded that rainfed sorghum constitutes an alternative to reduce costs in the production of forage sorghum in the semi-arid region.

**Keywords:** Upland. Dry matter. Production. Productivity.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.1 Aspectos Gerais .....	11
2.2 Produção e produtividade no contexto mundial, nacional e regional.....	13
2.3 Sorgo Forrageiro.....	14
3. METODOLOGIA .....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
5. CONCLUSÃO .....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

É notório que, com o crescente aumento da população mundial, muito tem se discutido a respeito do uso de recursos naturais, disponibilidade de água, energia e alimentos, além de território (SAATH & FACHINELLO, 2018). Em virtude disso, a escassez de água vem sendo uma preocupação há bastante tempo e, quanto maior a população, maior se torna a demanda por água e, conseqüentemente, mais escassa ela fica. Dito isso, tornou-se importante buscar formas de produzir mais com menos recursos. Diante desse cenário, a prática da agricultura em sistema de plantio sequeiro transforma-se em uma boa opção para as regiões com maior déficit hídrico, como é o caso do semiárido brasileiro.

O sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) é classificado como uma planta herbácea (erva de pequeno porte, com caules flexíveis, podendo ser de ciclo anual ou bianual, normalmente com crescimento rasteiro), monocotiledônea (que possui um cotilédono, com 90% apresentando crescimento herbáceo-arbustivo) e está incluído na família das gramíneas (TABOSA *et al.*, 2019). É um cereal proveniente da África, mais especificamente, na região da Etiópia, localizada na África Oriental e, mais adiante, foi sendo introduzido na África Ocidental, domado por volta de 3 a 5 mil anos. Tem sido aproveitado desde então, tanto para o uso humano quanto animal, especialmente por ser um alimento rico em fibras, ácidos fenólicos e taninos (QUEIROZ *et al.*, 2009).

Por ser de origem tropical, a cultura se adequou bem ao clima do Brasil, proporcionando o desenvolvimento de várias cultivares próprias (QUEIROZ *et al.*, 2009). Utiliza, de maneira efetiva, os recursos hídricos e minerais disponíveis, sendo evolutivamente adaptado a ambientes secos, onde a produtividade tende a ser maior em temperaturas mais elevadas (MAGALHÃES *et al.*, 2003). Em virtude disso, sabe-se que o sorgo possui um sistema radicular profundo e ramificado, proporcionando maior eficiência na extração de água e tornando-se uma cultura tolerante à seca, sendo bem aceito nas regiões semiáridas (SOUZA, 2006). Sua necessidade de água para um ciclo varia entre 450 e 500 mm e também se destaca por ser resistente a altas temperaturas, onde, durante a floração, as culturas requerem temperaturas médias diárias superiores a 18 °C, com condições térmicas ótimas entre 33 e 34 °C. No entanto, há possibilidade de queda na produtividade quando submetido a temperaturas superiores a 38 °C ou inferiores a 16 °C (MAGALHÃES *et al.*, 2003).

Essa cultura pode ser classificada e separada em cinco agrupamentos diferentes: forrageiro, granífero, biomassa, vassoura e sacarino. Vale ressaltar que o sorgo granífero e forrageiro tendem a ter mais destaque no mercado, visto que são destinados ao consumo animal e humano; logo, possuem maior impacto na economia (LANDAU *et al.*, 2020). Neste sentido, o sorgo sacarino e a biomassa são voltados para a síntese de bioenergia, e o sorgo vassoura, como o próprio nome diz, é direcionado à produção de vassouras (FOLTRAN, 2012).

O sorgo é o 5º cereal mais produzido mundialmente e, nos últimos anos, a safra tem se mostrado bastante significativa e expansiva no Brasil, onde, de acordo com a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO 2019;2020), o país ocupava o 9º lugar no ranking de produção mundial, em 2019, e subiu para a 7ª posição no ano de 2020, sendo pouco mais da metade da produção consumida internamente e direcionada para a alimentação animal, principalmente de ruminantes.

Sabe-se que um dos grandes desafios da atualidade é a produção de alimento, tanto para o consumo humano quanto animal, de maneira eficiente e sustentável, com o objetivo de uma maior produção utilizando menos recursos e, ainda, mantendo um padrão de qualidade exigido pelo mercado. Assim, o presente trabalho realizou uma avaliação comparativa simples da produção de sorgo forrageiro, cultivar *Agroceres Volumax* - destinado ao consumo de ruminantes voltados para o mercado de carnes nobres, interno e externo – em sistema irrigado em pivô central e em sistema sequeiro. Existem poucas informações a respeito da potencialidade agrônômica dessa cultura. Diante disso, visou-se à comparação, em ambos os sistemas - irrigado e sequeiro, da produtividade e do teor de matéria seca do *Sorghum bicolor* [L.] Moench.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos Gerais

Sabe-se que seu aparecimento data cerca de 3 a 5 mil anos, em território africano, sendo expandido progressivamente para o Ocidente, chegando às Américas, acessando a região do Caribe por meio de navios negreiros, no século XIX. Foi explorado primariamente nos Estados Unidos da América (EUA) e, posteriormente, trazido para o Brasil no início do século XX (VON PINHO *et al.*, 2014).

As cultivares produzidas atualmente são descendentes do sorgo silvestre *Sorghum bicolor arundinaceum*, localizado primariamente no centro-oeste africano, próximo à região da Etiópia-Sudão (BERENJI *et al.*, 2011). Entretanto, há evidências ainda não esclarecidas que indicam dois sítios de disseminação diferentes, sendo o continente africano e também a região da Índia (MAGALHÃES *et al.*, 2021).

De acordo com Von Pinho *et al.* (2014), o sorgo chegou ao Brasil no século XX; porém, por diversos anos, essa cultura foi pouco utilizada e explorada, sendo reintroduzida muito tempo depois, no estado do Rio Grande do Sul. Os estudos acerca dessa cultura acabaram tendo maior visibilidade a partir da fundação do Centro Nacional de Milho e Sorgo na Embrapa, em 1974, o que possibilitou o desenvolvimento de diversas pesquisas em todo o território nacional, alcançando um avanço técnico-científico para a cultura (RIBAS *et al.*, 2014).

A planta sorgo é pertencente à família *Poaceae*, gênero *Sorghum*, e a espécie cultivada é *Sorghum bicolor* (L.) Moench (ALMEIDA, 2019). Possui a habilidade de se adaptar em diferentes ambientes e, de acordo com Sans *et al.* (2003), a dormência de suas sementes, em conjunto com sua resistência a dessecação, faz com que o sorgo seja propício para a produção em regiões consideradas desfavoráveis para os outros cereais.

O sorgo possui um sistema radicular mais desenvolvido e fibroso. Nota-se uma cobertura cerosa nos colmos e folhas; sua área foliar é reduzida quando comparado ao milho, além de ter sua transpiração diminuída, fazendo com que sua regulação estomática seja mais eficiente (MAGALHÃES *et al.*, 2021).

Essa cultura é definida por ser autógama, apresentando baixa taxa de fecundação cruzada. Além disso, é uma forrageira de metabolismo do tipo C4, com enorme taxa fotossintética, apresentando fotoperíodo característico de dia curto (ANDRADE NETO *et al.*,

2010). Por se tratar de uma planta tolerante tanto a altas temperaturas quanto à escassez de água, acabou ganhando destaque na agricultura brasileira pela capacidade de ser semeada em um extenso cinturão de condições de solo, principalmente em regiões semiáridas. Ademais, é uma gramínea energética, possuindo digestibilidade e produtividade altas - em se tratando do forrageiro -, o que faz com que tenha posição de destaque em relação a outras variedades, sendo utilizada para variados fins, por exemplo, corte verde, silagem, pastejo, rações e para o consumo humano (BIBI *et al.*, 2010).

Sobre a morfologia, o sistema radicular do sorgo é considerado profundo e fasciculado; suas raízes laterais são finas e se alongam em torno de um metro. O seu colmo é ereto, com formato cilíndrico, e tem de 3 a 6 nós e entrenós, enquanto suas folhas são anfiestomáticas, divididas em bainha e limbo. Além disso, a quantidade de folhas da planta é determinada a partir de variáveis como temperatura, fotoperíodo e tipo de cultivar (VON PINHO *et al.*, 2014).

De acordo com Magalhães *et al.* (2000), a altura da planta de sorgo pode variar entre 0,4 m até 5 m, e essa diferença auxilia em sua identificação e classificação. Seu ciclo de crescimento pode ser segregado em 3 estádios, ditos EC1, EC2 e EC3. O estágio de crescimento I tem seu início no plantio e termina no início da panícula; já o estágio de crescimento II começa no desenvolvimento da panícula e vai até o florescimento; e, por último, o estágio de crescimento III inicia-se no florescimento e segue até a maturação fisiológica da planta.

Ao longo do estágio de crescimento I (EC1), é importante que a germinação, emergência e a instalação da plântula aconteçam de forma rápida, visto que a planta é diminuta, com crescimento inicial moroso. Somado a isso, o carente controle de plantas infestantes durante esse estágio pode resultar em prejuízo no rendimento de grãos (MAGALHÃES *et al.*, 2021).

No estágio de crescimento II (EC2), é necessário atentar-se aos diversos processos de crescimento - desenvolvimento da área foliar, acúmulo de matéria seca, sistema radicular e a instalação de uma quantidade potencial de sementes, uma vez que, quando negligenciados, podem acabar implicando em menor rendimento (ÁVILA, 2018). E, no estágio de crescimento III (EC3), que diz respeito à sua maturação fisiológica, os pontos críticos são aqueles referentes ao enchimento de grãos (ÁVILA, 2018).

Além dos estádios de crescimento, há também os estádios de desenvolvimento do sorgo, que podem ser divididos em 9, numerados de 0 a 9 e nomeados, respectivamente, como:

emergência, visível a lígula da terceira folha, visível a lígula da quinta folha, diferenciação do ponto de crescimento ou visível a lígula da oitava folha, visível a folha-bandeira, emborrachamento, 50% de floração, grão leitoso, grão pastoso e maturidade fisiológica (MAGALHÃES *et al.*, 2021).

O estágio 0 vai do momento da semeadura até o aparecimento do coleóptilo, na superfície do solo. Depende da temperatura e umidade, além de oxigênio e procedência da semente, sendo que ocorre no período de 4 a 10 dias. O estágio 1 ocorre 10 dias depois; o estágio 2, em 3 semanas; o estágio 3 inicia por volta de 30 dias após o estágio 0 e demarca a transição de crescimento vegetativo para reprodutivo, podendo sofrer interferência genética e de ambiente. Já o estágio 4 evidencia o acelerado alongamento do colmo e, com exceção das 4 últimas folhas, o restante já se encontra totalmente desenvolvido. No estágio 5, há a máxima área foliar, onde a panícula atingiu a sua altura-limite na bainha da folha-bandeira. O estágio 6 acontece por volta de 60 dias e, até esse momento, engloba 2/3 de todo o processo, enquanto os estádios 7, 8 e 9 dizem respeito ao acúmulo de matéria seca, sendo, respectivamente, 50% com 70 dias, 3/4 com 85 dias e com aproximadamente 23% de umidade com 95 dias.

## **2.2 Produção e produtividade nos contextos mundial, nacional e regional**

A área de sorgo cultivada em todo o planeta, até o ano de 2008, era de 44 milhões de hectares, sendo 9 países africanos - Camarões, Burkina Faso, Chad, Mali, Tanzânia, Etiópia, Nigéria, e Sudão - responsáveis por 50% de toda a produção mundial, tendo a Índia no topo do ranking, com 7.764.000 ha de área cultivada, em 2008, e 5.862.000 ha em 2017 (FAO, 2008;2017).

Já no Brasil, na safra de 2007/2008, foram plantados cerca de 829.000 ha de sorgo granífero, com produção de 1.912.400 toneladas e produtividade média de 2.3 t/ha (CONAB, 2007;2008). A Associação Paulista de Produtores de Sementes e o Grupo Pró-Sorgo relatam que, na safra 2008/2009, a área de cultivo do sorgo granífero no país girou em torno de 898.700 ha, somados com 413.668 ha de sorgo forrageiro, e, na safra 2010/2011, totalizaram-se 1.036.200 ha de sorgo granífero e 329.411 de sorgo forrageiro. Já de 2011 a 2017, houve variações no total de área cultivada, como mostrado na Tabela I.

**Tabela I** – Área cultivada de sorgo no semiárido brasileiro, com foco na produção do estado de Minas Gerais, de acordo com os dados estatísticos do IBGE, 2011-2017.

UF	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
MG(1)	3.745	4.402	3.723	5.004	4.138	4.916	2.077
Semiárido brasileiro (SAB)	131.697	62.967	99.601	130.445	147.470	80.753	171.142
Brasil (BR)	757.410	687.952	792.838	840.093	732.281	558.189	744.571

**Fonte:** Adaptado do livro *Tecnologias de Convivência do Semiárido Brasileiro*, 2009.

### 2.3 Sorgo Forrageiro

O sorgo forrageiro tem sido de grande relevância para os diferentes sistemas de produção de bovinos no Brasil, principalmente para a pecuária de corte, visto que se trata de uma gramínea com boa digestibilidade, nutritiva, além de possuir boa produtividade e ser mais adaptado a regiões com clima semiárido, ou seja, seco e quente (TABOSA *et al.*, 2020).

Quando cultivado em condições de umidade adequada, o sorgo pode apresentar elevadas taxas fotossintéticas, em conjunto com o acelerado crescimento dos colmos. Em virtude disso, torna-se uma excelente opção para a produção de silagem ou para o pastejo direto (FERNANDES *et al.*, 2020).

A produção de silagem a partir da fermentação anaeróbica de plantas forrageiras tem se tornado cada vez mais frequente, uma vez que se apresenta como uma boa alternativa para a alimentação de ruminantes (OLIVEIRA, 2015). Dentre as culturas tidas como forrageiras, as mais comumente utilizadas para a produção de silagem são o milho e o sorgo, visto que são relativamente fáceis de se cultivar, possuem boa produtividade e alta qualidade nutricional da silagem (PARELLA, 2014). Quando comparado com o milho, o sorgo se apresenta como um ótimo substituto, não afetando a produtividade dos animais e com grande potencial produtivo. Além do seu valor nutritivo, disponibilidade de matéria seca e riscos de cultivo reduzidos em comparação a outras culturas, a sua adequação na alimentação de bovinos apontou resultados semelhantes aos dos estudos com o milho (TABOSA *et al.*, 2020).

### 3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado nos anos de 2021/2022 em uma propriedade localizada na região norte de Minas Gerais, no município de Jequiitá, tendo as seguintes coordenadas - latitude  $17^{\circ} 11' 11.2''$  S e longitude  $44^{\circ} 39' 15.3''$  W. A área total da propriedade é de 898 ha (FIGURA 01), e a área total reservada para o experimento foi de 56 ha, para o plantio irrigado, e 25 ha para o plantio sequeiro (FIGURA 02).

**Figura 01** - Visão aérea do perímetro e área total da propriedade onde foi realizado o experimento.



**Fonte:** acervo pessoal do autor, 2023.

**Figura 02** - Visão aérea da área total reservada para o experimento, sendo delimitado em azul o plantio irrigado, e, em vermelho, o plantio sequeiro.



**Fonte:** acervo pessoal do autor, 2023.

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), segundo a estação meteorológica da região de Jequitaiá, a precipitação acumulada anual do local foi de 26,6mm, a temperatura média anual foi de 30,1°C e a umidade relativa do ar compensada anual foi de 63,3%, para o ano de 2020.

Para o preparo do solo, foram realizados os procedimentos de gradagem e nivelção, com o uso de um trator John Deere, 210 cavalos, e uma grade niveladora aradora acoplada a um trator John Deere, 180 cavalos.

Após o preparo do solo, uma precipitação de aproximadamente 60 mm foi aguardada para as plantas daninhas emergirem e, assim, ser realizada a dessecação pré-plantio com o auxílio do pulverizador Uniport 3030 Jacto, com 32 metros de barra. Utilizaram-se os produtos *Roundup* (2L) e *Aurora* (0,08L) em 200 litros de calda por hectare, para promover o estabelecimento da lavoura em uma área limpa, livre da competição e/ou interferência de plantas infestantes.

Nos dias 27 e 31/10/2021, ou seja, um dia antes dos plantios de sorgos sequeiro e irrigado, respectivamente, foram realizadas adubações na área com Cloreto de Potássio (KCL), na recomendação de 200 kg/ha, utilizando, para esta atividade um trator com potência de 70 cavalos, com o distribuidor modelo Lancer Jan.

Nos dias 28/10/2021 e 01/11/2021, foram executados os tratamentos das sementes de Sorgo (*Agroceres – Volumax*) com Inseticida Rocks 0,3 L a cada 100 kg e, após secagem em sombra, as sementes foram misturadas com grafite na proporção de 4 g/kg, criando uma camada lubrificante na superfície da semente, diminuindo o atrito e facilitando o escoamento no plantio.

Após o tratamento das sementes, efetuaram-se o plantio e a adubação de Fósforo Monoamônico - MAP (07-40-00), de acordo com recomendações, utilizando-se 250 kg/ha. Os plantios dos sorgos sequeiro e irrigado foram realizados nos dias 28/10/2021 e 01/11/2021, respectivamente, com uso da plantadeira a vácuo modelo JUMIL, 14 linhas, e um trator com potência de 210 cavalos, com uma densidade populacional de 162 mil sementes/ha.

No estádio V3 das plantas, efetuou-se o levantamento de estande, onde, de maneira aleatória, foi utilizada uma trena e medidos 10 metros em 4 linhas diferentes, para a realização do cálculo da média do estande, que foi de 6,2 plantas por metro linear, totalizando 124 mil plantas/ha em ambas as áreas.

Utilizou-se adjuvante Acquamax Power em todas as recomendações. Entre os dias 28/11/2021 e 01/12/2021, foi realizada uma capina química com o herbicida Atrazina, na recomendação de 4 L/ha, para o controle de plantas daninhas, sendo aplicado em estágio V3, utilizando pulverizador Uniport 3030, com 32 m de barra.

No mês de dezembro de 2021, efetuou-se a adubação de cobertura utilizando Ureia com a aplicação de 200 kg/ha, distribuída a lanço em estágio V5, com o auxílio de um trator com potência de 210 cavalos, acoplado com distribuidor modelo Lancer Jan.

No monitoramento da cultura, nas duas áreas, foi observada a presença de lagartas e pulgões. Por isso, houve quatro aplicações de inseticidas (Emidacloprid 700 - 400g), (Exalt 0,12L), (Galyu 0,4L), (Premium 0,15L), (Losban 1L), (Engeo pleno 0,15L) nos estágios V3, V6 e V8, e a última, em pré-pendão. As quatro aplicações foram realizadas com o auxílio do pulverizador Uniport 3030, com 30 m de barra.

No estágio V8 da cultura, nas duas áreas, houve a aplicação de fungicida Opera 0,6 l. Foi realizada a adubação foliar com Concord 1 l em 81 ha.

No dia 24/02/2022, efetuou-se a colheita na área irrigada, e, em 02/03/2022, a colheita na área de sequeiro. Em ambas as áreas, a colheita foi mecanizada, utilizando-se a colheitadeira marca New Holland, modelo Fr 500.

Para realizar a estimativa da produtividade, utilizou-se o método de pesagem, por meio de caminhões basculantes, que, inicialmente, são pesados vazios (tara) e, em seguida, carregados (bruto), subtraindo-se o valor da tara do valor bruto obtido, resultando, assim, no valor líquido, ou seja, o total de t/ha colhidas em toda a área do experimento. Desse modo, para o sorgo em plantio irrigado, foram necessários 405 carregamentos, com média de 5,9 toneladas por caminhão; e, para o sorgo sequeiro, 128 carregamentos, com média de 6,1 t por caminhão.

Após a pesagem, o caminhão é direcionado para o silo trincheira, onde é descarregado e, posteriormente, o maquinário fica responsável por fazer toda a compactação do material. Durante todo esse processo, são coletadas amostras em momentos aleatórios, com a finalidade de mensurar o teor de matéria seca da forragem colhida.

A matéria seca foi calculada a campo, com o auxílio de uma *Air Fryer*. Desse modo, foram coletadas e homogeneizadas amostras das quais se retirou uma porção de 200 g. Essas

amostras foram secadas na *Air Fryer* a 105 °C por 15, 10 e 5 minutos e, ao final de cada tempo, foram retiradas e pesadas. Ao final, o peso deve se manter estável; caso isso não ocorra, repete-se o processo durante novos 5 minutos, até que o peso se estabilize. Esse processo de secagem consiste em retirar toda a umidade do material (FALCHI FILHO e FERREIRA, 2018). A matéria seca é determinada em porcentagem e, no dia a dia, é utilizada para auxiliar nos ajustes de manejo e das dietas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

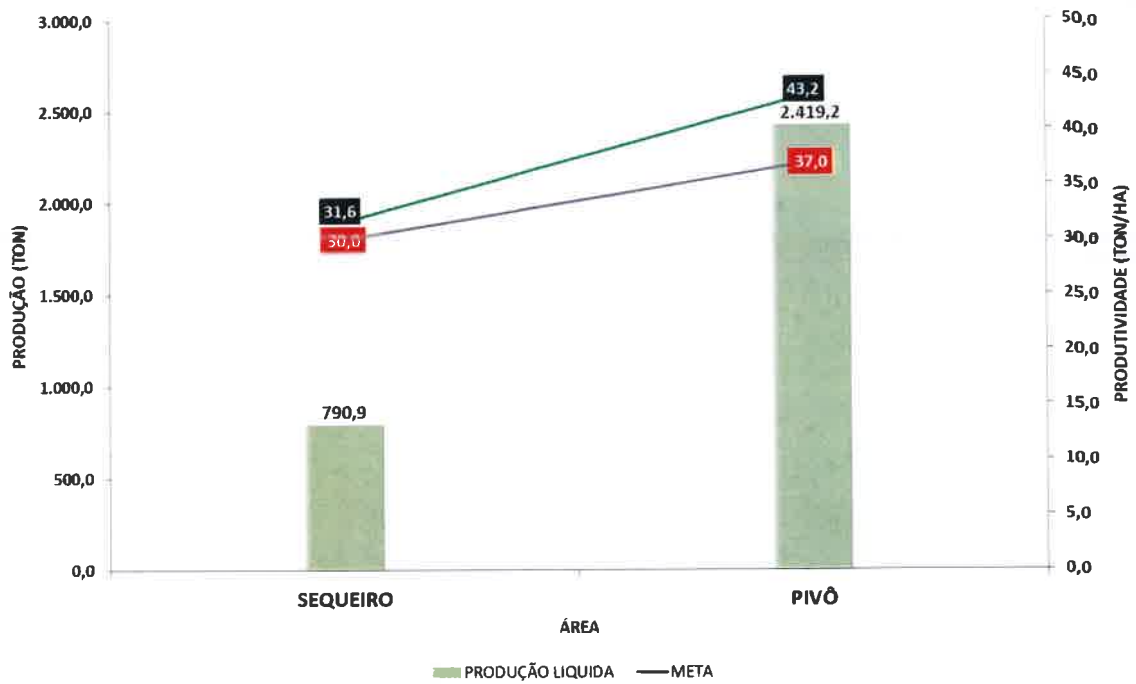
É notório que um dos principais quesitos avaliados no ciclo produtivo de uma cultivar é a sua produtividade. Sendo assim, diversos fatores podem acabar influenciando, tanto no aumento quanto na redução da produção, estando, dentre eles, a falta de nutrientes, ataques de pragas e doenças, surgimento de plantas infestantes e o déficit hídrico.

Durante todo o processo - desde o preparo do solo até a colheita e ensilagem do sorgo - diferentes dados foram coletados e organizados, dando-se ênfase aos principais parâmetros relacionados à produtividade

Os resultados apontaram que a produtividade do sorgo irrigado foi superior à do sorgo de sequeiro em 11,6 t/ha de forragem, e as médias percentuais de matéria seca, 0,7 de MS (GRÁFICO 1). Portanto, isso evidencia o potencial de adaptação da cultura a condições de déficit hídrico. No entanto, os resultados demonstram claramente que o potencial da cultura, nos dois ambientes testados, não foi prejudicado para as características avaliadas.

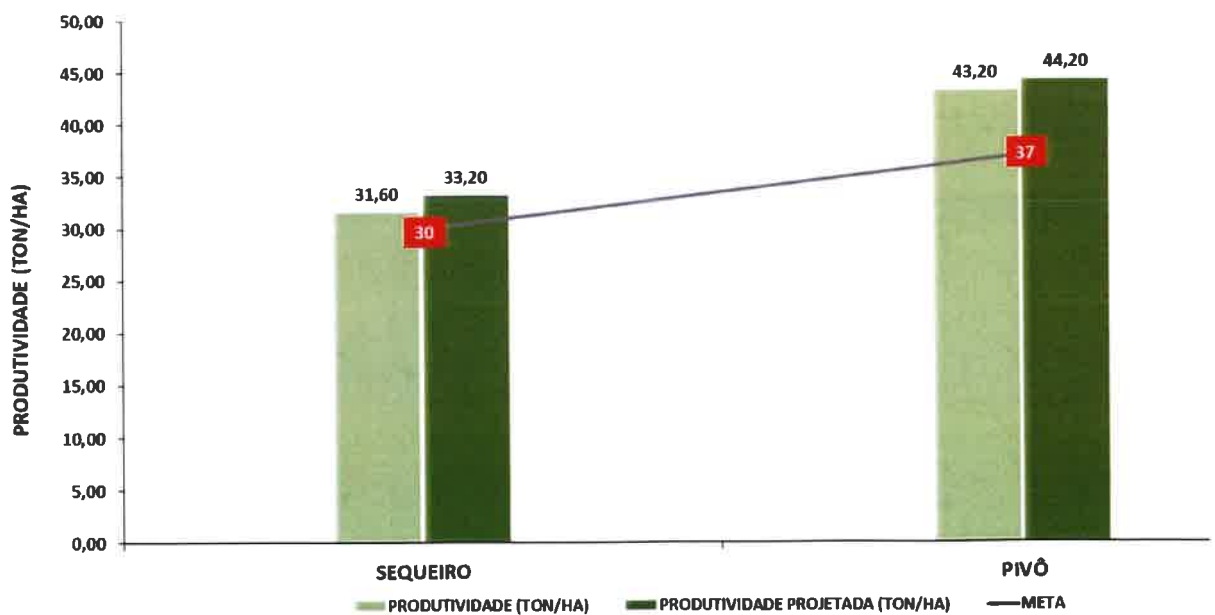
Ademais, quando realizada a projeção de matéria seca ideal - que seria de 35% no momento da colheita, a produtividade seria, respectivamente, de 33,2 t/ha e 44,2 t/ha nas áreas de plantios sequeiro e irrigado (GRÁFICO 2). Em virtude disso, pode-se concluir que realizar a colheita no momento ideal é de extrema importância para a manutenção da qualidade e produtividade da cultura. Nesse caso, se todo o sorgo forrageiro tivesse sido colhido com 35% de MS, a produtividade total teria sido de 2,6 t/ha (1 t/ha irrigado e 1,6 t/ha sequeiro), acima da produção efetiva obtida. Levando em consideração a área total plantada, ou seja, 81 hectares, a produção seria de 210,6 toneladas a mais do que o real alcançado (GRÁFICO 3).

**Gráfico I** – Produção (t) e Produtividade (t/ha) dos sorgos sequeiro e irrigado, meta e valor real obtido.



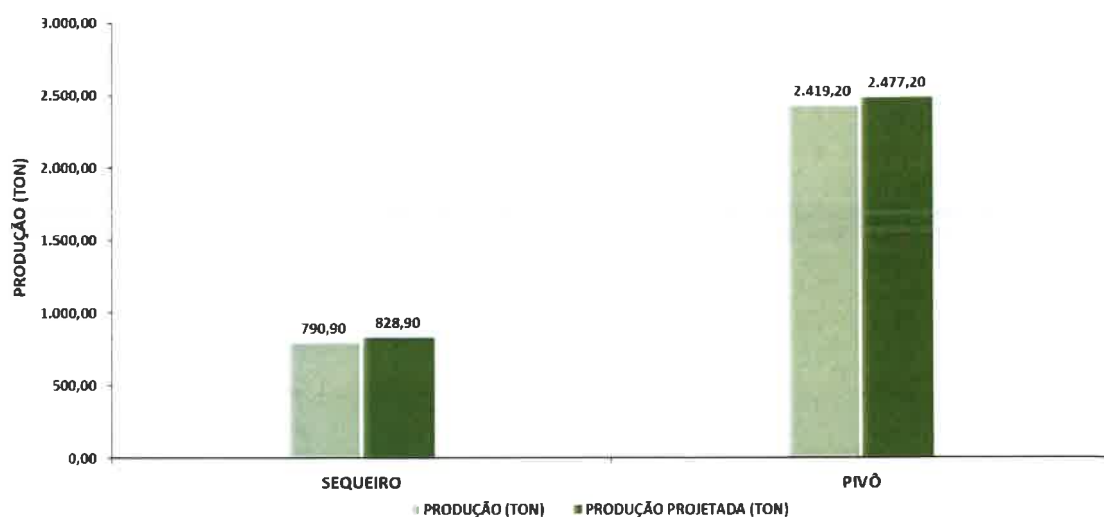
Fonte: Dados do autor, 2023.

Gráfico II – Produtividade (t/ha) real e projetada (35%MS) de sorgos sequeiro e irrigado, meta e valor real obtido.



Fonte: Dados do autor, 2023.

Gráfico III – Produção (t) real e projetada (35%MS) de sorgos sequeiro e irrigado.



**Fonte:** Dados do autor, 2023.

A baixa disponibilidade de água é uma das principais limitações para o desenvolvimento das plantas, levando a perdas de produtividade, além de interferir nos processos fisiológicos dessas espécies (QUEIROZ *et al.*, 2005; KAVAMURA *et al.*, 2013; SOUSSI *et al.*, 2015). De acordo com Rezende (2011), as plantas de sorgo são extremamente resistentes, pois elas possuem a capacidade de conservar ativo seu sistema radicular. Porém, como em outras espécies, o excesso ou a falta de água no solo pode influenciar seu desenvolvimento. No entanto, o sorgo apresenta uma característica que o torna mais tolerante quando submetido a condições de estresse hídrico, ou seja, é menos exigente em água quando comparado à cultura do milho, por exemplo (COSTA *et al.*, 2019).

Segundo Costa *et al.* (2019), o sorgo tem uma tendência natural de murchar menos ou de se regenerar rapidamente em períodos de estiagem prolongados. Isso se deve a mecanismos fisiológicos exercidos pela própria planta, denominados escape e tolerância, que conferem essa resistência. O escape está diretamente relacionado com seu sistema radicular profundo e ramificado, que justifica sua capacidade de extrair água do solo de forma eficiente. Já a tolerância é conferida pela maquinaria bioquímica da planta, que, quando submetida a condições de estresse, tem a capacidade de diminuir seu metabolismo, propiciando a murcha, o que garante um potencial de recuperação assim que o estresse é interrompido. Diante disso, a produção de sorgo vem ganhando espaço em regiões que apresentam baixa precipitação ou chuvas irregulares. Esse destaque certamente está relacionado com as seguintes características: facilidade de cultivo, tolerância à seca, rapidez no estabelecimento e no crescimento da cultura.

Tabosa *et al.* (2021) ressaltam que, diante da amplitude e da importância econômica do semiárido brasileiro, a região exige pesquisas que propiciem a ela a utilização de práticas adaptadas ao local. Nesse sentido, o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) apresenta características que se adequam perfeitamente, como uma alternativa em sua produção tanto em condições de sequeiro quanto em ambiente irrigado, para a produção de grãos e biomassa de qualidade. Desse modo, é possível atender a demandas como forragem, produção de silagem e/ou como alternativa na produção de biocombustível.

Assim, os dados obtidos neste estudo corroboram a estabilidade em relação à produtividade e MS do sorgo, sob condições de sequeiro e ambiente irrigado. Além disso, destacam sua versatilidade nos diferentes ambientes de cultivo, o que demonstra a possibilidade de sua utilização como alternativa não só para sistemas de produção altamente tecnificados, mas também para pequenos produtores, visto que os custos de produção podem ser reduzidos à medida que a própria cultura conta com mecanismos favoráveis a esse fator. Portanto, este estudo abre precedentes para que as instituições de pesquisa da região sigam em constante estudo para o desenvolvimento de estratégias que possam levar a um maior investimento nestas cultivares mais adaptadas a condições de semiárido, no intuito de promover ou alavancar ainda mais o potencial produtivo da região.

## **5. CONCLUSÃO**

O sorgo é uma cultura que possui a habilidade de utilizar, de forma eficaz, os recursos hídricos disponíveis, mesmo sob condições de estresse. Isso porque é evolutivamente mais adaptado a ambientes com baixa disponibilidade de água e altas temperaturas, não alterando sua produtividade em ambiente de sequeiro e irrigado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABMS - Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2023. Disponível em: <http://www.abms.org.br/site/paginas/index.php> Acesso em: 22/06/2023.

ALMEIDA, Luciana Gomes Fonseca. Etanol de segunda geração utilizando sorgo biomassa (Sorghum bicolor). 2019. Trabalho apresentado ao programa de PósGraduação em Biocombustíveis - **Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri**, 2019. Disponível em: [http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/2066/6/luciana\\_gomes\\_fonseca\\_almeida.pdf](http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/2066/6/luciana_gomes_fonseca_almeida.pdf) Acesso em: 21/06/2023.

Andrade Neto, R. C., Miranda, N. O. Duda, G. P., Góes, G. B., & Lima, A. S. (2010). Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/b3NbHgDyxG6bmYsTdQzVfrG/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 22/06/2023.

ÁVILA, R. Indução de tolerância à seca em sorgo cultivado sob déficit hídrico e suplementada com silício e nitrato de potássio no pré-florescimento. 2018. 123p. **Tese de Doutorado em Fisiologia Vegetal**. Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/32181> Acesso em: 22/06/2023.

BERENJI, J.; DAHLBERG, J.; SIKORA, V.; DRAGANA, L. Origin, history, morphology, production, improvement, and utilization of broomcorn [Sorghum bicolor (L.) Moench] in Serbia. **Economic Botany**, v. 65, n. 2, p. 190-208, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Berenjietal-1022EconomicBotany.pdf> Acesso em: 20/06/2023.

BIBI, A.; SADAQAT, H. A.; AKRAM, H. M.; MOHAMMED, M. I. Physiological markers for screening sorghum (Sorghum bicolor) germplasm under water stress condition. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 12, n. 3, p. 451-455, 2010. Disponível em: [http://www.fsublishers.org/published\\_papers/69234\\_..pdf](http://www.fsublishers.org/published_papers/69234_..pdf) Acesso em: 22/06/2023.

CONAB. Companhia Nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira.** Série histórica das safras. 2021. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras> Acesso em: 23/06/2023.

COSTA, J. P. N., DA COSTA, A. R. F. C., DE MEDEIROS, J. F., DA SILVA, M. V. T., & LINO, V. A. D. S. Desempenho de variedades de sorgo dupla aptidão submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.18 n.3, p.417-428, 2019.

FALCHI FILHO, D.; FERREIRA, J. D. J. AIR FRYER: UM MÉTODO ALTERNATIVO E PRÁTICO PARA ESTIMAR A MATÉRIA SECA DE ALIMENTOS VOLUMOSOS UTILIZADOS EM CONFINAMENTOS. 2018. Disponível em: <https://blog.nutron.com.br/bovinos-de-corte/air-fryer-metodo-alternativo-para-estimar-amateria-seca-em-confinamentos-bovinos-de-corte> Acesso em: 20/06/2023.

FAO, 2008. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and Agricultural.** Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home> Acesso em: 20/06/2023.

FAO, 2017. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and Agricultural.** Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home> Acesso em: 20/06/2023.

FAO, 2019. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and Agricultural.** Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home> Acesso em: 20/06/2023.

FAO, 2020. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food and Agricultural.** Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home> Acesso em: 20/06/2023.

FOLTRAN, Dulcineia Elizabete. O sorgo-vassoura como alternativa agrícola regional. **Jornal Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 1, Jan-Jun 2012. Disponível em: <http://apta regional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao2012/janeiro-junho-2/1204-o-sorgo-vassoura-como-alternativa-agricolaregional/file.html> Acesso em: 20/06/2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola municipal - Rio de Janeiro: IBGE - Sistema IBGE de recuperação Automática - SIDRA. 2011. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) Acesso em: 24/06/2023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola municipal - Rio de Janeiro: IBGE - Sistema IBGE de recuperação Automática - SIDRA, 2017. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) Acesso em: 24/06/2023.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, 2023. Normais Climatológicas. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais> Acesso em: 20/06/2023.

KAVAMURA, V.N.; SANTOS, S.N.; SILVA, J. L.; PARMA, M. M.; ÁVILA, L.A.; VISCONT, A.; ZUCCHI, T. D.; TAKETANI, R. G.; ANDREOTE, F. D.; MELO I. S. Screening of Brazilian cacti rhizobacteria for plant growth promotion under drought. *Microbiological Research*, v 168, p. 183–191, 2013.

LANDAU, Elena Charlotte Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas. 2015. Brasília, DF: **Embrapa, 2020**. Volume. 4 p.414. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122549> Acesso em: 20/06/2023.

MAGALHÃES, P. C; SOUZA, T. C; SOUZA, K. R. D. Biologia e Fisiologia do Sorgo. **Melhoramento genético de sorgo**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 81-114. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1138290> Acesso em: 20/06/2023.

MAGALHÃES, Paulo César et al. Fisiologia da planta do sorgo. Sete lagoas , MG: Empraba milho e sorgo, 2003. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA- milho e sorgo**. Comunicado Técnico, 86. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/487527/1/Com86.pdf> Acesso em: 20/06/2023.

MAGALHÃES, Paulo César; et al. Fisiologia da planta de Sorgo. Sete lagoas, MG: Empraba milho e sorgo, 2000. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **EMBRAPA- milho e sorgo**. **Circular técnica, 3**). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/484470> Acesso em: 20/06/2023.

QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A. M. Rumo ao Amplo Conhecimento da Biodiversidade do Semiárido Brasileiro. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, 2005.

QUEIROZ, Valéria Aparecida Vieira. et al. O Sorgo na alimentação humana. Sete lagoas, MG: Empraba milho e sorgo, 2009. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA- milho e sorgo**. Circular técnica, 133. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/696872/1/Circ133.pdf> Acesso em: 20/06/2023.

RIBAS, P. M.; et al. Eficiência da cadeia produtiva do sorgo. **Embrapa Milho e Sorgo** - Capítulo em livro científico. 2014. cap. 9, p. 72-87. Disponível em <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/992070> Acesso em: 21/06/2023.

SAATH, K. C. de O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 2, p. 195-212, 2018. DOI: 10.1590/1234-56781806-94790560201.

SANS, L. M. A.; MORAIS, A. V. de C. de; GUIMARÃES, D. P. Época de plantio de sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 4 p. **Embrapa Milho e Sorgo**. Comunicado Técnico, 80. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/487523> Acesso em: 21/06/2023.

SOUSSI, A.; FERJANI, R.; MARASCO, R.; GUESMI, A.; CHERIF, H.; ROLLI, E.; MAPELLI, F.; OUZARI, H. I.; DAFFONCHIO, D.; CHERIF, A. Plant-associated microbiomes in arid lands: diversity, ecology and biotechnological potential. *Plant Soil*, p.1-14, 2015.

SOUZA, Gláucia de Fátima Moreira Vieira e. Armazenamento de sementes de sorgo, colhidas com diferentes graus de umidade submetidas a tempo de espera para secagem. 2006. 40f. **Dissertação de Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia** - Programa de pós-graduação em agronomia, Universidade Federal de Uberlândia/ MG. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12247/1/GFMVSouzaDISPRT.pdf> Acesso em: 20/06/2023.

TABOSA, J. N.; BARRROS, A. H. C.; BRITO, A. R. D. M. B.; SIMÕES, A. L., SIMPLÍCIO, J. B.; DE CARVALHO, E. X.; TAVARES FILHO, J. J. Melhoramento genético do sorgo para o semiárido brasileiro. 2021.

TABOSA, José Nildo et al. Importância do melhoramento genético de diferentes tipos de sorgo para as mesorregiões do Agreste, Sertão e afins do Semiárido Brasileiro. XIMENES, Luciano Feijão. **Tecnologias de Convivência com o Semiárido Brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019. p. 1138. Disponível em

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205051/1/Tecnologias-deConvivencia-com-o-Semiarido-Brasileiro-2019.pdf> . Acesso em: 20/06/2023.

VON PINHO, R.; FIORINI, I.; SANTOS, A. Botânica do sorgo. In: BORÉM, A.; PIMENTEL, I.; PARRELA, R. A. C. (ed.). **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2014. p. 37-57. Acesso em: 20/06/2023.